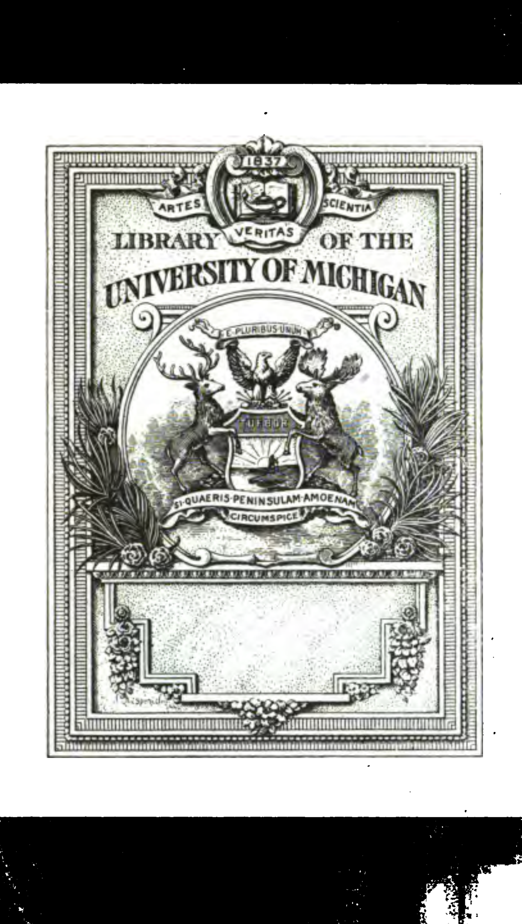

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, U. DER BATAV. GESELLSCHAFT
DER WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM.

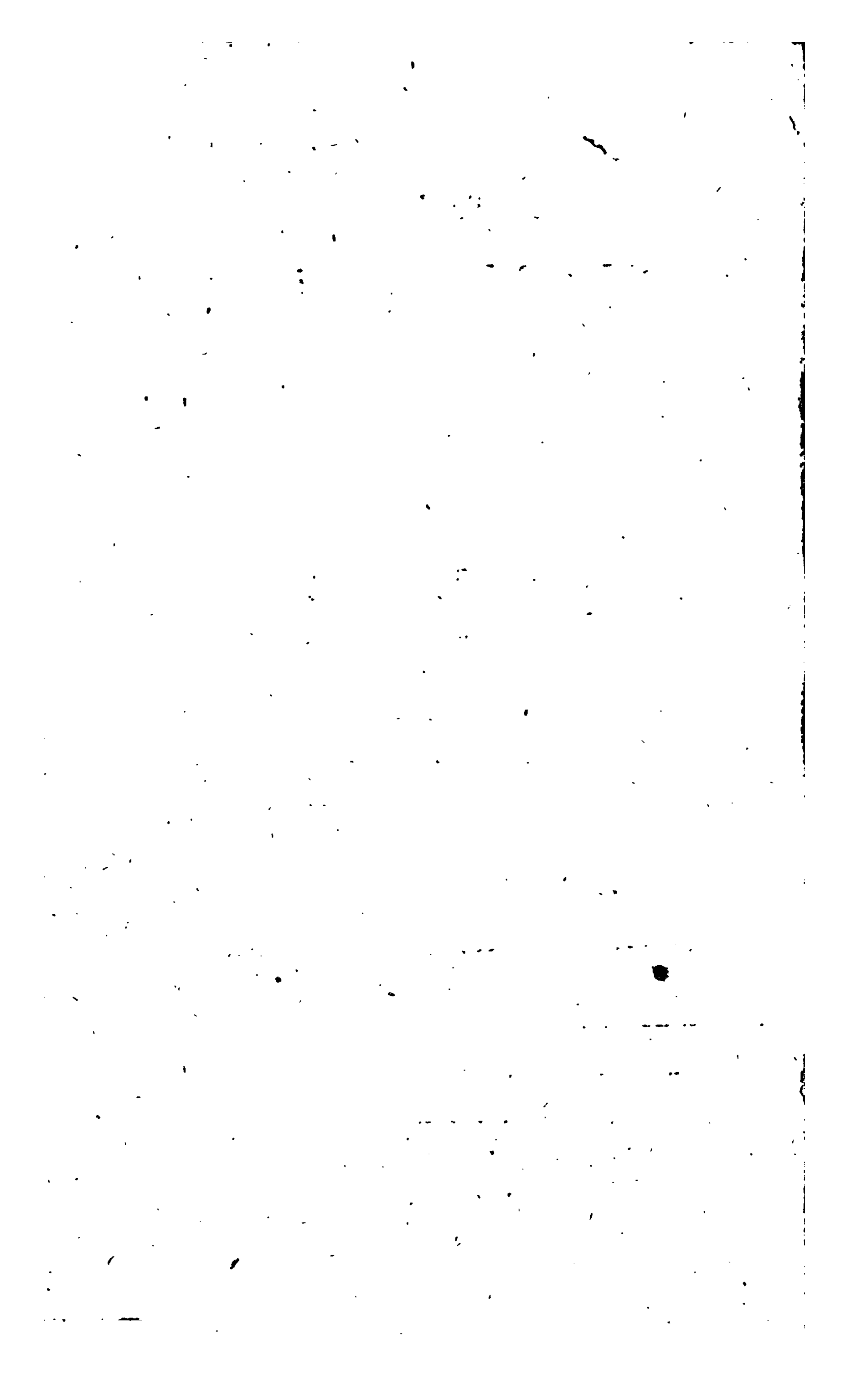
NEUNZEHNTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

HALLE,

IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.

1805.



INHALT.

Jahrgang 1805, Band 1,
oder
Neunzehnter Band. — Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

④ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ERSTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE UND BEMERKUNGEN *über den Galvanismus*,

von

J. W. Ritter.

In Briefen an den Herausgeber.

Zweiter Brief.

Von der Wirkung gröſserer Voltaiſcher Säulen auf die Sinnesorgane, beſonders auf das Auge, und von der möglichen Verſtärkung des Galvanismus ſelbſt bis ins Unendliche.

Inhalt. I. (Frühere Arbeiten des Verfaſſers, beſonders das electriſche Syſtem der Körper.) — Ausführung des Gegenſatzes zwiſchen den Streck- und Beugemuskeln und ihren Erregbarkeiten. — Aehnlicher Gegenſatz zwiſchen verſchiedenen Erregbarkeiten der Sinnesnerven. — Mittel, ihn aufzufinden. — Verſuche am Auge, an der Zunge und an den Händen. — Sinn für Temperatur, ein von andern verſchiedener Sinn. — Wiederhohlung der Verſuche am Auge mit dem Lichte der Sonne. — Bleibende Veränderung des Auges dadurch.

II. Läſst ſich die Action der Säule ins Unendliche vergröſsern, oder giebt es Grenzen, und welche ſind ſie? — Vorbe-

Leitung zur Antwort hierauf. Verhältniſs breiter Säulen zu ſchmalen, und der Leitung in beiden, und Einfluſs des feuchten Leiters, der Zunahme ſeiner Maſſe, und der Unterbrechung deſſelben durch trockene Leiter, auf die Leitung in der Säule. — Verſchiedenheit der Geſetze, nach welchen Leitung und Spannung mit der Lagenzahl wachſen, und Punkt, wo das Produkt aus beiden, und daher die Action ein Gröſstes iſt. — Verſchiedenheit dieſes Punkts nach der Leitung des ſchlieſsenden Bogens, alſo auch für Schlag, chemiſche Wirkung und Funken. — Beſtätigung an Säulen von 1000, 1200, 1500 und 2000 Lagen, mit Waſſer, Kochſalz, Salmiak, u. ſ. w. — Steigerung aller Maxima durch Verbreiterung der Säulen, und Grenze derſelben. — Verhältniſs der Breite zur Lagenzahl, nach welchem jedes Maximum von Wirkung ins Unendliche ſteigerungsfähig iſt. — Vorbegriff von der ungeheuern Action, deren Erreichung noch praktiſch-möglich iſt. — Reduction derſelben auf die einer einfachen Kette. — Daſs die Säule nur die Anſtalt ſey, die einzelnen Plattenpaare der vollſtändigen Entladung entgegen zu führen, oder dem Punkte, wo ſie, alles Strebens, Spannung zu ſetzen, ungeachtet, doch nie zu einem endlichen Grade derſelben mehr wirklich gelangen. — Was für Säulen die meiſte Anlage dazu haben.

Nachſchrift. Nachträge zur Geſchichte der Action bei einerlei Flächenwerth der Lagen, aber verſchiedener Vertheilung deſſelben, oder dem gegenſeitigen Wechſel von Lagenzahl und Breite, bei einerlei Totalwerth beider.

I.

Jena den 15. Nov. 1804.

Ich ſchloſs meinen vorigen Brief, (*Annalen*, XVI, 319,) mit dem Verſprechen, Ihnen bald eine Darſtellung des geſammten electriſchen Syſtems der Körper, ſo weit bisherige Erfahrungen es aufzeigen laſſen, mitzutheilen. Ich habe dieſe Darſtellung ſeitdem entworfen, muſste aber, ihrer unerwarteten Ausdehnung wegen, bald den Wunſch aufgeben, ſie für Ihre *Annalen* geeignet zu ſehen,

weſshalb ſie als eignes Werk unter dem Titel: „*Das electriſche Syſtem der Körper*," als Ankündigung eines Syſtems des *Galvanismus*, an welchem ich ſeit längerer Zeit arbeite, bei Reclam in Leipzig in kurzem erſcheinen wird. Sie ſind vielleicht nicht ungern früher hiervon unterrichtet, und daſs ich glaube, in dieſer Arbeit mehrern Forderungen entſprochen zu haben, welche ein ſcharfſinniger Phyſiker, Wilhelm Pfaff, den ich vor wenig Wochen perſönlich kennen lernte, in ſeinen Schriften: *Der Voltaismus*, 1803, und: *Ueberſicht über den Voltaismus*, 1804, (beide Stuttgart bei Steinkopf, 8.,) an den Galvanismus gemacht hatte. Uebrigens glaube ich, auf meinem Wege weniger Schwierigkeiten angetroffen zu haben, als Hr. Pfaff vielleicht vermuthen mochte, wovon die Urſache darin liegen mag, daſs er den Gegenſtand verwickelter nahm, als er doch wirklich war.

Auſserdem finden Sie im genannten Syſteme noch verſchiedene Bemerkungen, die Sie, auch abgeſehen davon, intereſſiren werden; als: S. 3—41 eine Reihe von Verſuchen über die chemiſche Wirkung der einfachen Kette, ſo wohl der aus zwei feſten und einem flüſſigen, als der aus einem feſten und zwei flüſſigen Leitern beſtehenden; über Säulen aus Ketten letzterer Art, und den Wechſel ihrer Pole nach dem Grade der gröſsern oder geringern Concentration der Säure oder des Alkali, welche die eine Flüſſigkeit von beiden ausmacht; S. 51 — 55 eine andere Reihe von Verſuchen

über Hauff's Interpolation, (*Annal.*, XV, 85,) welche letztere von den Physikern aus scheinbarer Vernachlässigung der längst bekannten Gesetze der Electricität und ihrer strengen Anwendung auf die Säule, mit zu viel Gleichgültigkeit ist aufgenommen worden; S. 64 — 69 Beobachtungen über das so genannte Von-selbst-Aufhören oder Absterben Voltaischer Säulen, obgleich an Feuchtigkeit kein Mangel ist, und ihr Bau in seiner ersten Reinlichkeit besteht; u. s. w.

Den zweiten Abschnitt, das System der Leiter, werden Sie besonders als eine neue Beantwortung der schon von Biot aufgeworfenen, aber in der Art ihrer Lösung gewiss von ihm verfehlten Frage: welchen Einfluss die Oxydation auf die Wirkung von Volta's Säule habe, betrachten können.

Noch finden Sie S. 11 — 16 einige Nachträge zu meinen Ihnen letzthin mitgetheilten Versuchen über die Stelle mehrerer Metallgemische in der Spannungsreihe der Leiter, indem ich mehrere der dortigen Versuche mit Säulen von 24 Lagen wiederhohlte, und treue Bestätigung alles dessen erhielt, was sich schon *Annalen*, XVI, 309 u. f., als Resultat ergab.

Eine ausführlichere Darstellung der verschiedenen Erregbarkeiten thierischer Organe, von denen ich in der Beilage zum vorigen Briefe einiges erwähnte, habe ich in B. II, St. 3, meiner *Beiträge*, S. 65 u. f., gegeben, welches nun auch erscheint. Ich habe dabei den Gegensatz zwischen den Streck-

und Beugemuskeln, von welchem ich *Annal.*, XVI, 331, ſprach, umſtändlich entwickelt, und gezeigt, daſs jene verſchiedenen Erregbarkeiten, jener Gegenſatz derſelben, nichts als der Gegenſatz dieſer ſelbſt und *ihrer* verſchiedenen Erregbarkeiten unter einander iſt; denn wirklich iſt es allgemeines Geſetz, daſs jeder electriſche und Galvani'ſche Reiz in Flexoren gerade umgekehrt, wie in Extenſoren, wirkt. Was jene z. B. in Contraction verſetzt, thut es mit dieſen nicht; was dieſe erhöht, deprimirt jene; was jene erhöht, deprimirt dieſe; u. ſ. f. Im lebenden Ganzen trifft man natürlich die Erregbarkeiten beider an. Hier wirkt jeder Reiz zunächſt auf die Flexoren. Eben ſo bei abgetrennten Organen, ſo lange nur irgend noch Flexoren erregbar ſind. *Sie* aber ſterben überall zuerſt, die Extenſoren zuletzt. So iſt auch die Erregbarkeit der Flexoren überall eine beſchränkte, bedingte, man könnte ſagen, endliche. Für jeden Grad ihrer Erregbarkeit kann man einen Reiz von der Stärke finden, daſs er dieſelbe, (ihre „Capacität",) erſchöpft, und mit dem Ueberſchuſſe über den hierauf verwandten Theil nun auf die Extenſoren fällt, und hier, wie ſchon erwähnt, das Umgekehrte von dem thut, was er an den Flexoren verübte. Je ſchwächer die Flexoren ſchon ſind, deſto kleiner iſt der hierzu nöthige Reiz. Sind ſie endlich ganz todt, ſo wirkt ein jeder Reiz einzig und allein nur auf die Extenſoren noch, und immer auf die nämliche Weiſe, bloſs der Grad der Wirkung ſinkt mit der Zeit.

An eine Erschöpfung der Capacität auch dieser ist dann so leicht nicht zu denken, und ihre Erregbarkeit möchte ich, im Gegensatze von jener, die *un*beschränkte, *un*bedingte, oder allenfalls auch die *un*endliche, nennen. Doch auf Namen kommt so viel nicht an.

Wichtiger ist, daſs der nämliche Gegensatz, der zwischen Flexoren und Extensoren, oder, da man im Galvanismus es doch mit ihren Nerven nur zu thun hat, den Nerven von ihnen, (oder wenn der nämliche beide versorgt, seiner diesen und jenen zugehörigen Theile, oder endlich, wie später sich findet, bloſs ihrer Wirkungsarten,) noch da fortdauert, wo auch alle Muskeln wegfallen, nämlich in den *Sinnesnerven*.

Die Versuche darüber, da man sie nur an sich selbst anstellen kann, sind etwas peinlich, und ich habe deſshalb nur erst *drei* Sinne gehörig bearbeiten können. Die Resultate sind kurz folgende.

Sie wissen, daſs der *positive* Pol der Voltaischen Säule im Auge *blaues* Licht, der *negative* aber *rothes* Licht erzeugt, (*Annalen*, VII, 451.) Ich *bleibe* mit dem Auge am *positiven* Pole einer ziemlich starken Säule von 100, 150 oder 200 Lagen, befeuchte dann die Hand, welche schlieſst, recht gut mit Kochsalz- oder Salmiakauflösung, armire sie gut mit Metall, und schlieſse *nun*, zuerst bei wenig Lagen, dann fortgehend immer bei mehrern, bis endlich die ganze Säule im Kreise ist. Anfangs habe ich das nämliche Blau, wie sonst; es nimmt zu,

je weiter ich gehe; endlich aber steht es still, trübt sich, es wird eine gemischte Farbe grüner Art daraus, doch nicht so bestimmt grün, als das vorige Licht blau war; dann entwickelt es sich zu gelb, *) u. s. w., bis es endlich das herrlichste *Roth* und von einer Intensität ist, wie ich es bisher selbst am negativen Pole noch nie gesehen habe. *Trenne* ich jetzt, nachdem die Schliessung einige Zeit gedauert hat, die Kette, so habe ich statt des bei schwächerer Wirkung gewöhnlichen Roth, jetzt schönes *Blau* zur Trennungsfarbe. Dieses wird aber schnell sehr schwach, und geht durch die nämliche Art von Grün, die ich vorhin beschrieb, in schwaches Roth über, in welchem dann das Phänomen erlischt. Das Ganze ist die Geschichte kaum einiger Secunden. Befinde ich mich am *negativen* Pole, und verfahre auf die gleiche Weise, so fällt der Versuch etwas schwerer, und ich brauche mehr Lagen, bis der Wendepunkt eintritt. Er tritt aber wirklich ein, und statt des gewöhnlichen Roth bei schwacher Wirkung, habe ich das lebhafteste *Blau*. **) Oeffne ich die Kette, so habe ich zur *Trennungsfarbe* erst *Roth*, statt Blau, es geht aber bald durch

*) Dieses scheint gewöhnlich in der Mitte des Auges unter der Gestalt einer runden Scheibe von etwa 3 Linien Durchmesser hervor zu brechen, und sich von hier aus auszubreiten. R.

**) Hier bemerkte ich nie, wie oben beim Gelb, ein Anfangen desselben in Gestalt einer, (und zwar anfangs scharf begränzten,) runden Scheibe. R.

den Schein von Grün über in schwaches Blau, und in dem erlischt auch dieses Phänomen.

Diese Versuche sind schwer, und kosten viele Ueberwindung, denn das Auge steht ungemein dabei aus; doch habe ich nichts gescheut, durch öftere Wiederhohlung mich des Gleichbleibens ihrer Resultate durchaus zu versichern.

Eben so gelang es auch, den *Geschmack* umzukehren. Bei sehr starker Wirkung geht der gewöhnliche saure am *positiven* Pole, (*Annalen*, VII, 448,) durch einen wahrhaft mittelsalzigen, am besten mit dem des Kochsalzes zu vergleichenden Geschmack, über in einen bittern brennenden *alkalischen*, und man kann ihn hier in weit gröſserer Stärke haben, als je am negativen Pole. Auch der alkalische am *negativen* Pole geht mit steigender Wirkung über in einen immer mehr zu verstärkenden *sauern*. Man fühlt sodann das Brennen und Stechen, was man bei schwächerer Wirkung hat, fast gar nicht mehr, und hält recht gut in dieser hohen Temperatur aus.

Merkwürdig ist das *Metallische* des Geschmacks, was zwar schon bei schwächern Säulen nicht zu verkennen ist, bei diesen hohen Graden Galvani'scher Wirkung aber noch weit deutlicher hervor tritt. Man schmeckt auch sehr gut, daſs nach den Polen ein *Unterschied* darin ist, auch wechselt er an demselben Pole mit dem andern Charakter des Geschmacks, dem sauern oder alkalischen; aber, wo ist man im Stande, ihn genau zu beschreiben? (Das Bittere des

Alkalischen vorerst scheint am meisten mit dem Metallischen zusammen zu gehören.) Bei Galvani'schen Schlägen auf gewöhnliche Art durch beide Hände empfangen, aber so stark, dafs man sie nicht anders zu bekommen pflegt, als wenn man bei sehr grofsen Batterieen unvorsichtiger Weise zufällig den Kreis schliefst, bleibt jedes Mahl ein solcher Metallgeschmack sehr stark und lange im Munde zurück; es ist, als ob dieser ganz mit Metallduft erfüllt wäre.

Endlich habe ich *Annalen*, VII, 458, bemerkt, dafs der *positive* Pol Voltaischer Säulen ein merkliches Gefühl von *Wärme*, der *negative* aber von *Kälte*, in den dem Schlage ausgesetzten Theilen gebe. Doch auch dieses kehrt sich um, wenn man mit sehr grofsen, oder sehr stark wirkenden Säulen operirt. So unläugbar die Ordnung die erwähnte ist, so oft ich den Versuch an mäfsigen Säulen mit Kochsalz, oder auch an gröfsern mit Wasser gebauet, anstelle: so gewifs ist es, dafs, bei stärkerer Wirkung, man nichts von Wärme und Kälte unterscheidet, bei noch stärkerer aber am *positiven* Pole statt Wärme *Kälte*, am *negativen* Pole statt Kälte *Wärme* empfindet, und zwar bei Salmiaksäulen von etlichen hundert Lagen; und wenn man die einzelnen Finger ebenfalls damit befeuchtet hat, beides so heftig, dafs es, besonders das Gefühl der Kälte, bis ins Peinliche geht, und volle Aehnlichkeit mit der Empfindung hat, die man bekommt, wenn man,

aus einem warmen Zimmer kommend, den Finger-länge in Eis oder Schnee hält.

Besonders interessant hierbei aber ist, dass, ob man gleich bloss mit den Händen oder ihren Fingern in den Versuch eingeht, die Verwechselung der Gefühle von warm und kalt schon längst geschehen ist, ohne dass sich noch eine Spur von Verwechselung des allgemeinen Charakters des so genannten Schlages selbst gezeigt hat. Er bleibt, was er von allem Anfange an war, expansiv für den positiven und contractiv für den negativen Pol, (s. m. *Beiträge*, B. II, St. 2, S. 30,) so weit ich auch bis jetzt noch zu gehen gewagt habe. Ich sehe dieses für einen neuen ganz hauptsächlichen Beweis für die Wahrheit dessen an, worauf ich schon in den *Beiträgen*, B. I, St. 2, S. 170, antrug, nämlich: *dass man den Sinn für Temperatur, (für Wärme und Kälte,) wesentlich vom Gemeingefühl unterschieden, und als einen besondern Sinn betrachten müsse.*

Ich habe kürzlich versucht, die nämliche Umkehrung der Empfindungen noch mit andern Reizen als denen, die unter dem Namen electrischer oder Galvani'scher bekannt sind, hervor zu bringen. Schon bei der Säule beförderte es die Möglichkeit der Umkehrung, wenn ich vorher durch eine lange Reihe schnell sich folgender Schläge minderer Stärke, das Auge, die Zunge, die Finger, sehr abmattete. Ich war so ziemlich gewiss, hierdurch die bedingte Erregbarkeit, (wie ich sie oben genannt habe,) zu

schwächen, oder auch fast ganz zu erschöpfen, um nun mit einer schwächern Action, als auf frischer That erforderlich ist, sogleich in die unbedingte eingreifen zu können. Dies brachte mich auf die Betrachtung, ob nicht alles gewöhnliche Sehen von Farben durch das Auge, zunächst von einer Einwirkung auf die bedingte Erregbarkeit desselben, (auf die, welche der der Flexoren bei Muskeln entspricht,) herkomme, — und ich fragte dann, ob, wenn man diese Erregbarkeit geschwächt, erschöpft hätte, nun nicht die umgekehrte, unbedingte, (die der Extensoren bei Muskeln,) auftreten, und alles umgekehrt werden würde, so dass, was vorhin blau, jetzt roth, was vorhin gelb oder roth, jetzt blau erscheinen müsste.

Ich fing zuerst mit einer Wiederhohlung der *Darwin'schen Augentäuschungen* an, (die ohne dies die höchste Aehnlichkeit mit den *Galvani'schen Trennungsfarben*, und gleichen Grund mit ihnen haben,) konnte es aber, auch der lebhaftesten Farben der Gegenstände und eines 15, 20, ja 30 Minuten starr angehaltenen Daraufsehens ungeachtet, nicht dahin bringen, dass sich die Farbe umgekehrt, und ich beim Wegsehen nachmahls ebenfalls die umgekehrte Täuschung von der gewöhnlichen, bei Darwin verkehrt genannten, gehabt hätte. Alles, was ich erhielt, war, dass Gegenstand und Umgebung zu einem gleichen Teint kamen, über den es aber nicht hinaus ging. Die Täuschung beim Wegsehen war dann anfangs kaum merklich, und

wurde erst nach und nach recht stark, die umgekehrte aber war sie ebenfalls nicht.

Ich wagte also folgenden Versuch. Ich sah, indem das Auge durch äufsere Hülfsmittel offen gehalten wurde, geradezu in die *Sonne* selbst, und fuhr damit, aller Empfindung ungeachtet, die nach und nach im Grunde des Auges, als brennenden Focus einer Linse, entstand, 10, 15, ja bis 20 Minuten fort. Dann wandte ich das Auge schnell auf ein rundes Stück sonst *brennend rothen Papiers*, das wohl 24 Quadratzoll grofs seyn mochte. Das ganze Papier erschien im tiefsten *Indigblau*, aber erst nach einiger Zeit, und ganz entwickelt, denn im ersten Augenblicke war ich blind. *) Sodann fingen die Ränder dieser Fläche an matt zu werden, und durch eine schnell vorüber gehende Nuançe von mehr Grau als Grün, gingen sie über in schwaches Roth, was nun immer mehr zunahm, dem aber eine lange Zeit noch viel daran fehlte, die Lebhaftigkeit zu haben, wie das Papier vor dem Versuche. Während dessen zog sich der gewordene blaue Kreis immer mehr ein, wurde auch matter, und das Roth trat immer weiter herein; so fuhr das Ganze fort, bis, nach Umständen, nach 5 oder

*) Darwin sah, (s. *dessen Zoonomie*, aus d. Engl. von Brandis, zweite Abth., S. 548, 550,) nur so lange in die Sonne, bis sie ihm hellblau erschien. Nach den ersten Minuten kam sie mir auch so vor, nach 15 bis 20 aber war sie mehrmahls schon ganz *gelb* geworden. *R.*

auch erst 10 Minuten und später, endlich ein blauer Fleck von etwa 4 Linien Durchmesser zurück blieb, der nun keiner weitern Reduction mehr fähig schien, die schnell vor sich gegangen wäre. Gegen das Ende des sich Zurückziehens des blauen Kreises aber trat noch eine neue Erscheinung ein. Es bildete sich in der Mitte des Blau eine helle Stelle, die nach und nach in Goldgelb überging, und endlich in der Mitte wie eine kleine glänzende Flamme erschien. Dies auf dem schönen blauen Grunde gesehen, und zwar auf feinem rothen Siegellack, war ein herrliches Phänomen.

Ich wiederhohlte den Versuch mit dem andern Auge, um nun auf *Blau* zu sehen. Hier kostete es aber mehr Mühe wie vorhin, um auf ein scharfes Resultat zu kommen, um so mehr, da Sie sehen werden, wie die Maasse des Ganzen hier andere waren. Ich sah das Papier, nach einer ähnlichen kurzen Pause des gar-nicht-Sehens, wirklich *roth*, aber bei weitem nicht in der Höhe, wie vorhin das Rothe blau; es war etwa hoch Rosa. Nach der Seite ging auch dieses Roth durch eine Art von Verwaschung nach und nach in Blau, nur in ein schwächeres, als das des Papiers vor dem Versuche, über. Was aber die Form dieses Phänomens von der des vorigen unterschied, war, dass sogleich vom ersten Augenblicke an, in der Mitte des Roth, ein blauer und hier sehr dunkler Kreis, von wohl $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, erschien. Dieser schwand aber schnell ein, und schneller als auch das Roth

um ihn, hatte schon früh nur noch wenige Linien im Durchschnitt, und zeigte nun dasselbe gelbe Flämmchen in der Mitte, wie der Kreis im vorigen Versuche, obgleich bei weitem nicht so gross und schön. Er fuhr noch fort sich einzuziehen, auch das Roth um ihn wurde enger und enger, dabei aber gedrungener; endlich war das gelbe Pünktchen in der Mitte des Blau so klein, dass es nur so eben noch zu erkennen war. Zuletzt hatte der zurück gebliebene nun sehr schön roth gewordene Kreis mit dem Blau in der Mitte, und dem ganz kleinen im Verschwinden begriffenen, (und später wirklich verschwindenden,) gelben Pünktchen in dieser seiner Mitte, zusammen etwa denselben Durchmesser noch, wie oben die blaue Erscheinung mit der gelben in der Mitte, d. i., 3—4 Linien. Uebrigens war in diesem Versuche, nachdem das Auge ruhiger geworden, das Blau im Roth beständig kleiner, als im vorigen das Roth im Blau.

Beide Versuche habe ich oft wiederhohlt, und das Erzählte ist der Erfolg, bei dem es geblieben ist. Die gefärbten Papiere u. s. w. wurden angesehen von der gewöhnlichen Sehweite aus. Zog ich zu irgend einer Zeit des Daraufsehens das Auge oder das Papier zurück, so *vergrösserte* sich die jedesmahlige Erscheinung, und zwar in allen ihren Theilen; näherte ich beides einander, so *verkleinerte* sie sich.

Wenn ich statt auf Roth oder Gelb, (denn auch dies konnte ich statt des Roth nehmen,) auf

Schwarz sah, erhielt ich dem Wesentlichen nach *dasselbe* Phänomen. Statt auf Blau auf *Weiss* gesehen, ebenfalls *dasselbe*. Die Stelle des Auges, die statt Blau Roth, und statt Roth Blau sieht, hat für Weiss und Schwarz, als solche, gar keinen Sinn mehr, sie verwechselt sie nicht einmahl. Das *Weisse* sieht ihr dann *roth*, das *Schwarze blau* aus, in der Mitte des Roth bildet sich der blaue Kreis mit seinem gelben Pünktchen in der Mitte, in der Mitte des Blau der rothe Kreis, und zuweilen, doch selten, auch in dieses Mitte wieder ein kleines und schwaches blaues Pünktchen.

Es sind heute 24 Tage, dass ich diese Versuche angestellt habe. Aber noch in jedem Auge habe *ich* eine Stelle, die anfängliche, mit der mir alles Gelbe, Rothe und Schwarze himmelblau, alles Blaue und Weisse gelbroth erscheint, glücklicher Weise jedoch von Tage zu Tage schwächer, so dass es jetzt nur noch verdünnte Farben sind, und ich meistens erst eine oder zwei Secunden auf den Gegenstand hinzusehen habe, ehe sich das jedesmahlige Bild vollständig entwickelt. In den ersten Tagen aber war es so stark, dass ich, mit andern Dingen beschäftigt, verschiedene Mahl erschrocken bin, wenn ich die Flamme am Lichte, das Feuer auf dem Herde oder im Ofen, und gleich beim ersten zufällig darauf geworfenen Blicke, in Entfernungen von mehrern Schritten, im schönsten Blau des brennenden Schwefels erblickte, und wirklich an solchen dachte. Seit etwa 12 bis 14 Tagen indess ist

dies ganz vorüber, und nur noch bei einiger Aufmerksamkeit sehe ich an den dünnern Theilen einer schwachen Flamme ein mattes Blau. Auch sind schon seit längerer Zeit die gelben und blauen Pünktchen aus dem mittlern blauen und rothen Kern des grössern rothen und blauen Kreises, letzteres länger wie ersteres, hinweg, und ich habe nur noch Roth mit Blau, und Blau mit Roth in der Mitte, wie ich das so eben vom unmittelbaren Anblicke copiren kann.

Beobachte ich unter starker unmittelbarer Erleuchtung vom Sonnenlichte, so kommt es mehr auf einen gewissen Grad der Erleuchtung, als so eben auf die Farbe des Gegenstandes, wie sie andere sehen, selbst an, für was das Auge den Gegenstand nimmt, ob für schwarz oder weiss, roth oder blau, dunkel oder hell, u. s. w. Ich habe bemerkt, dass der Grad des Lichtes, der die Scheidung macht, sich geändert hat, aber ich kann nicht bestimmt sagen, ob er ausgemacht höher, oder ob er tiefer geworden sey.

Endlich habe ich in den ersten Tagen dieser künstlichen Verstimmung der Augen die meisten Darwin'schen Augentäuschungen wiederhohlt, und auch hier beständig die umgekehrten Phänomene gehabt. Auf einen zollbreiten Kreis von Blau gesehen, hatte ich während dessen; wie Sie schon aus dem Vorigen folgern können, erst Blau, dann Roth, dann wieder Blau nach einander. Nach 3 bis 5 Minuten auf Weiss gesehen, war die Täuschung

roth, dann blau, dann wieder roth. Auf Roth, (eigentlich mehr Gelb,) gesehen, hatte ich erst roth, dann blau, dann wieder roth. Nach gleicher Zeit auf Weiss gesehen, war die Täuschung blau, dann roth, dann blau. Von Schwarz, das schwarz, dann blau, dann roth aussah, hatte ich matteres Schwarz, dann Roth, dann Blau; und von Weiss, das weiss, dann roth, dann blau aussah, erst matteres Weiss, dann Blau, dann Roth. In den letztern beiden Fällen hatte ich bekanntlich die beiden mittlern Farben, auch ohne vorher auf Schwarz oder Weiss zu sehen; that ich dies aber, so waren sie stärker. (Die Höfe, die man bei allen Augentäuschungen um den Gegenstand hat, und die alle Mahl die entgegen gesetzte Farbe von der des letztern, es sey die wahre, oder die scheinbare der Täuschung, besitzen, habe ich, als aus Darwin und Himly bekannt, übergangen.)

Alles, was nur irgend Farbe hat, dient, so wohl durch das verstimmte Auge mit der umgekehrten Farbe gesehen zu werden, als auch von dieser umgekehrten die abermahls umgekehrte Täuschung zu geben. Ich habe die Versuche sogar mit den gefärbten Schatten gemacht. Eines bedaure ich nicht gethan zu haben: gleich nach langem Sehen in die Sonne, die Augen auf ein Farbenbild des Prisma gerichtet zu haben. Ohne Zweifel würde ich die Farben in der umgekehrten Ordnung erblickt, und alle Folgen der Verkehrung des Auges auf Einmahl übersehen haben.

Jetzt aber bin ich furchtſam, ſolche Verſuche von neuem vorzunehmen; was alſo fehlt, überlaſſe ich gern andern zur Ergänzung; denn die Abſicht, aus der ich ſie anſtellte, hatte ich vollkommen erreicht. Es iſt gewiſs, daſs das Auge, ſo wie es ſieht, nur zu Folge eines ſehr begränzten Vermögens ſieht; man kann daſſelbe erſchöpfen, das jenſeits liegende tritt neu hervor, und giebt überall das Umgekehrte, auſser in Schwarz und Weiſs nicht, wofür es, ſtatt analogiſch Weiſs und Schwarz zu ſetzen, Blau und Roth ſetzt. Von jenen iſt hier die Rede nicht mehr; eine Erfahrung, die auf die Vermuthung führt, welcher vieles entgegen kommt, daſs ſchon das geſunde natürliche Auge bei Schwarz und Weiſs auf ganz andere Art beſchäftigt iſt, als bei bloſsen Farben; welche Unterſuchung Sie, weiter fortgeſetzt, da finden werden, wo überhaupt, was ich hier bloſs fragmentariſch auszog, in gröſserm Zuſammenhange und allgemeinern Beziehungen dargeſtellt iſt.

Ich komme nun zum eigentlichen Zwecke des gegenwärtigen Briefes.

II.

Die Phyſiker ſcheinen faſt der Ueberzeugung zu ſeyn, mit der Entrichtung des Tributs, den ſie der Entdeckung Volta's ſchuldig waren, jeder auf ſeine Weiſe fertig zu ſeyn. So muſs man wenigſtens glauben, wenn man die Journale dieſes Jahres mit denen des vorigen vergleicht, und auch nur

die Hälfte von dem darin sucht, was man noch im letzten in denselben fand. Soll jede neue Entdeckung aber immer nur dazu dienen, eine alte zu vollenden? — Sollen wir auch für die neueste der Säule erst wieder eine noch neuere abwarten, damit wir dasselbe abermahls zu nichts verwenden, als jene zu vollenden? — Diese Betrachtung wird um so drückender, da wir der Physik, genau genommen, sogar Galvani's Kette noch schuldig sind. *) Noch nicht einmahl diesen Nutzen hat man aus der Säule gezogen, wie er aus ihr sich wirklich ziehen läſst; geschweige, daſs man dieser selbst etwas zugethan hätte.

Ich möchte gern, was an mir ist, dazu beitragen, den bereits entfernt gewordenen Gegenstand dem Auge wieder näher zu bringen. Damit ich aber den gemachten Vorwurf mäſsige, wie ich denn überhaupt am liebsten widerlegt wäre, will ich für heute eine Seite des Gegenstandes wählen, die, vielleicht schon der äuſsern Bedingungen wegen, nicht die Sache eines jeden seyn konnte. Ich will die Frage beantworten: *Läſst sich die Action der Säule bis ins Unendliche vergröſsern? — Oder giebt es Grenzen dafür, und welche sind sie?* — Bis jetzt war diese Frage, vielleicht die wichtigste nach der

*) Ich glaube im electrischen Systeme der Körper den ersten Versuch einer vollständigen Construction derselben gemacht zu haben. R.

Entdeckung der Säule, darum auch eine der ersten, doch immer noch ohne Antwort.

Ausgehend von den nämlichen Principien, die auch den Urheber der Säule geleitet haben, bin ich so glücklich gewesen, die Thatsachen zu finden, welche diese Antwort in sich enthalten.

Ich will Sie heute mit keinem Raisonnement beschweren; ich will es Ihnen bloss ganz kurz so weit und in so fern mittheilen, als die Thatsachen, die ich ihm verdanke, damit in Verbindung stehen. Ihre Harmonie wird sie und jenes rechtfertigen.

1. Schliessen Sie eine Voltaische Säule, z. B. von 100 Lagen, mit Salmiak gebauet, durch Ihren Körper. Sie bekommen einen *Schlag*, und am Orte der Schliessung *keinen oder einen sehr kleinen Funken*. Schliessen Sie die Säule durch eine Röhre mit Wasser, die mit Golddrähten versehen ist, deren Enden im Wasser 1 Linie von einander abstehen. Sie haben ausser der Gasentbindung am Schliessungsorte zugleich einen *Funken, der grösser ist*, als der vorige, wofern überhaupt vorhin einer da war. Schliessen Sie mit einem Metalldrahte geradezu, (total,) und Sie haben *einen sehr grossen Funken*. Schon die wachsende Grösse dieses Funkens zeigt, dass der Körper schlechter leitet, als die Gasröhre, und auch diese schlechter als der Metalldraht, welcher die beste Leitung ist, die man anbringen kann. Sie sehen, dass der jedesmahlige Effekt einer gegebenen Säule sich richtet nach der Güte der Leitung des jedes Mahl schliessenden Bogens.

2. Bauen Sie jetzt eine Säule von eben fo viel Lagen, deren Platten durchaus von der nämlichen Dicke, aber von 10 bis 20 Mahl mehr Fläche find, und wenden Sie, nach der Reihe, genau die nämlichen fohliefsenden Bogen an. Der *Schlag* wird *wenig*, doch gewifs um *etwas*, die *Gaserzeugung* in der Röhre um *vieles*, der *Funke* und die davon bewirkten Verbrennungen aber um ein *fehr grofses ftärker* feyn, als bei der vorigen Säule. (Und diefes ift, nebenbei gefagt, das genaue Wirkungsverhältnifs breiter Säulen zu fchmalen, wie ich es, trotz dem, was von andern Behauptungen hierüber im Gange war, aus fehr vielem gleichzeitigen Umgange mit breiten und fchmalen Säulen beftändig gefunden habe.) Nun haben genaue Beobachtungen gezeigt, (befonders die Biot's, *Annalen*, XVIII, 150,) dafs die Vergröfserung der Platten in die Breite die electrifche Spannung nicht vermehrt; hiervon hat alfo der Erfolg nicht abgehangen. Wohl aber ift es feit Beccaria *) bekannt, dafs Flüffigkeiten, Leiter überhaupt, um fo beffer leiten, je gröfser bei gleicher Höhe, (Dicke,) ihr Durchmeffer ift. Mit der Breite der Säule aber find auch in der That *alle Leiter* in derfelben breiter geworden; damit alfo ift auch die Leitung, welche fie gewähren, beffer geworden. **) Sie fehen

*) S. Prieftley's Gefchichte der Electricität, aus d. Engl. von Krünitz, 1772, S. 134. R.

**) Diefen Umftand hatte ich in *Annalen*, XIII, 64 — 67, übergangen. R.

also als zweite Folge, dafs, bei gleichem schliefsenden Bogen und gleicher Spannung einer Säule, der jedesmahlige Effekt sich richtet nach der Leitung, welche die Glieder der Säule, oder diese selbst, gewähren. *)

3. Diesen beiden Folgerungen gemäfs verhält sich der jedesmahlige Effekt einer Säule bei gleicher Spannung, wie die Summe der Leitung der Säule und der des schliefsenden Bogens. **)

*) Der scharfsinnige Verfasser erlaube mir, hierbei zu bemerken, dafs, so richtig dieser Satz auch ist, wenn von Säulen die Rede ist, deren Platten gleiche Oberflächen haben, und in allem, bis auf den feuchten Leiter, gleich sind, doch gegen seinen Beweis desselben, einige Bedenklichkeiten obwalten. Sollte sein Schlufs bündig seyn, so müfste dargethan seyn, dafs, unter übrigens ganz gleichen Umständen, in grofsplattigen Säulen nicht *mehr* Electricität von einerlei Intensität, als in kleinplattigen erregt werde. Gesetzt dagegen, dieses sey der Fall, so würde beim Schliefsen durch einen guten Leiter auch in derselben Zeit mehr Electricität in der grofsplattigen als in der kleinplattigen Säule entladen werden. Und dafs dieses allerdings mit ein Hauptgrund der verschiedenen Wirksamkeit beider Arten von Säulen sey, das scheint das Resultat der *Cuthbertson'schen* Versuche, *Annalen*, XII, 478, zu beweisen, dem zu Folge das Verbrennen der Metalle sich nach der Menge der sich zugleich entladenden Electricität richtet, indefs die Intensität der Entladung darauf nur wenig Einflufs hat. *d. H.*

**) Aus den in der vorigen Anmerkung angegebenen Gründen, gilt dieses nur von Säulen, die aus *gleich*

4. Gleich bei der Auffindung der Säule zeigte sich, daſs, (innerhalb der Grenzen der bisherigen Versuche,) bei gleichen Elementen der Säule und gleichem schlieſsenden Bogen, die jedesmahlige Wirkung wie die Spannung wächst. Der Schlag, die Gaserzeugung, und die Funken, sind bei 200 Lagen gröſser, als bei 100.

5. Daſs die Leitung, welche eine Säule von 100 Lagen gewährt, bei weitem nicht absolut ist, zeigt sich schon daraus, daſs sie gröſser wird, wenn man die Säule mit Salmiak, statt mit Kochsalz, aufbauet. Nun ist aber ebenfalls seit langer Zeit bekannt, daſs ein und der nämliche Körper, bei gleichem Durchmesser, um so schlechter leitet, je höher, (dicker, länger,) er ist. Lassen Sie uns vorerst von den Metallen in der Säule, die man als äuſserst gute Leiter anzusehen gewohnt ist, abstrahiren, und bloſs auf den ausgemacht schlechtern Leiter, den feuchten, sehen. Auch in so fern wir alle in der Säule gegenwärtige Pappen mit Flüssigkeit, als Eine Pappensäule ansehen wollten, müſsten aus dem angegebenen Grunde 200 Pappen zusammen bei weitem schlechter leiten, als eine einzige, und 200 schlechter als 100; und daher

groſsen Platten bestehn. Der Effekt klein- und groſsplattiger Säulen wird noch durch ein drittes Element bestimmt: die *Menge* von Electricität, welche jedes Plattenpaar erregt; und dieses ist wahrscheinlich den Oberflächen der Platten proportional. *d. H.*

kann, unter übrigens gleichen Umständen, die jedesmahlige Wirkung sich nicht *genau* verhalten, wie die gegenwärtige Spannung, sondern muss um ein Gegebenes *kleiner* seyn, als sie ohne diese Verminderung der Güte der Leitung seyn sollte.

6. Aber: es ist ein grosser Unterschied, ob die 100 feuchten Pappen *unmittelbar* zu Einem Contiguum vereinigt sind, oder ob sie, wie in der Säule, 100 Mahl *durch Leiter der ersten Klasse unterbrochen* sind. Im letztern Falle leiten sie, oder das Ganze, äusserst viel schlechter, als im ersten. Sie haben die Versuche gelesen, welche im vorigen Jahre Herr Dr. Oersted dem Nationalinstitute für mich zu übermachen die Güte gehabt hat. *) Aus ihnen erhellet, dass es das nämliche ist, ob die feuchten Pappen durch homogene Metalle, oder, wie in der Säule, durch Paare differenter Metalle unterbrochen sind. Die *Ladung der Metalle* ist hiervon die Ursache, und überhaupt ist eine jede Voltaische Säule, so bald sie geschlossen ist,

*) Siehe *Journ. de Phys.*, *Brumaire*, An XII, p. 349, etc. Einen Auszug daraus habe ich auf Veranlassung Gautherot's gleich zu Anfang jener Arbeit in Voigt's *Magazin*, VI, 104 — 129 und 181 — 201, gegeben. In den *Annalen* sollen sie vollständig und mit den sehr vielen neuen, die ich seit der Zeit angestellt habe, so bald es meine Zeit erlaubt, erscheinen. Ihr Umfang ist Schuld, dass ich mein Versprechen, (*Annalen*, XV, 106,) nicht schon hielt. *R.*

als eine Art von Leidner Flasche zu betrachten, die den Grund ihrer beständigen Wiederladung zwar in sich trägt, jedoch in keinem Augenblicke vollständig entladen werden kann, weil ihre Wirkung während der Schliessung nur die Folge desjenigen Theils von + und —*E* ist, den die Säule, in so fern sie isolirt, oder, (vergleichungsweise,) wirkliche Leidner Flasche ist, ihrer überschrittenen Ladungscapacität zu Folge, nicht mehr aufnehmen kann.

7. Es sind zwei Fälle möglich. Wenn man die Zahl der Lagen einer Säule beständig vermehrt, so nimmt entweder die Güte der Leitung *in einem schnellern Verhältnisse ab, als die Spannung steigt;* oder umgekehrt. Im *letztern* Falle sehn wir die Möglichkeit, die Wirkung einer Voltaischen Säule, durch Vermehrung der Zahl der Lagen, bis ins Unendliche zu verstärken, wiewohl verhältnissmäsig, durch gleiche Zusätze immer weniger. Im *erstern* Falle hingegen gehen wir ganz unbezweifelt einem Maximo entgegen, wo, mit einer *endlichen* Anzahl Lagen, die durch Spannung und vorhandene Leitung bestimmte Wirkung grösser ist, als bei weniger oder bei mehr Lagen. *Bis* zu diesem Punkte muss die Action der Säule in beständigem Wachsen seyn, *an* diesem Punkte selbst still stehen, *über* ihn hinaus aber wieder abnehmen.

8. Ich muss, um unnöthige Weitläufigkeit zu vermeiden, sogleich sagen, dass die Erfahrung sich für den *ersten* dieser beiden Fälle erklärt. Ehe

Ich indefs die Verfuche felbft aufführe, fchicke ich noch Einiges voraus, wodurch das Detail derfelben fogleich mit verftändlich wird. Wir fahen, dafs von der Leitung im Kreife einer gefchloffenen Säule, die Leitung des fchliefsenden Bogens ein fehr zu beachtender Theil fey, und bemerkten in 1, dafs der menfchliche Körper gewöhnlich ein fchlechterer Leiter fey, als die oben befchriebene Gasröhre, und diefe wiederum ein fchlechterer, als der Metalldraht, mit dem man die Säule fchliefst, um Funken oder Verbrennungen zu erhalten. Es folgt hieraus, dafs dasjenige Totum der Leitung, welches mit der vorhandenen Spannung ein Maximum von Wirkungsprodukt zu geben hat, für den *Schlag* auf eine weit höhere Spannung fallen, d. i., bei weit mehr Lagen erft eintreten müffe, als für die *chemifche Wirkung* in der Gasröhre, und eben fo für diefe bei einer weit höhern Anzahl Lagen, als für die *Funken oder die Verbrennungen*; dafs alfo das *Maximum letzterer* dasjenige fey, was man *zuerft* Hoffnung zu finden habe; *fodann*, bei mehrern Lagen, *das der chemifchen Wirkung*; und *zuletzt das des Schlages*, oder, wie man etwas unbeftimmt zu fagen pflegt, der phyfiologifchen Wirkung. (Alles unter der Vorausfetzung, dafs das Verhältnifs der Leitungen der fchliefsenden Bogen fo bleibe, wie es in 1 und 2 angegeben wurde; denn leiteten z. B. alle Bogen *gleich gut*, fo würden *alle* Wirkungen ihr Maximum bei *einer und derfelben* Lagenzahl haben.)

9. Lassen Sie uns sehen, wie die Erfahrung mit diesem Raisonnement zusammen trifft. Die *Zahlen*, welche ich für die Lagen, u. s. w., anzugeben habe, werden freilich bloſs für *meine* Versuche, und für diejenigen Umstände, unter denen *ich* sie anstellte, *ganz* genau seyn können; dies kann indeſs auf die Sache selbst, von der Seite, von welcher wir hier sie zu nehmen haben, von gar keinem Einflusse seyn.

Meine Zink- und Kupferplatten sind genau so groſs, dick, u. s. w., wie ich sie in *Annalen*, VII, 373, beschrieb; die Pappen, vermittelst deren ich die Flüssigkeit zwischen die Metalle bringe, haben die Dicke einer Linie, und zwischen 1¾ bis 2 Quadratzoll Flächeninhalt; eine Säule von 100 Lagen ist 20 Zoll hoch.

Der *Schlag* wird nach der jedesmahligen Stärke und dem Angriffe des Körpers, die *chemische Wirkung* nach der Stärke der Gasbildung in der oben beschriebenen Gasröhre, und die Energie des *Funkens* nach der Gröſse des Lochs, welches das runde Ende des 1 Linie dicken Eisendrahts bei der Schlieſsung des Kreises in ein am jedesmahligen +-Pole hängendes Goldblatt, oder auch, wenn die Action stärker ist, in ein solches Blatt dünner Messingfolie, (bei immer gleich veranstaltetem Versuche,) brennt, geschätzt.

10. *A*. Ich baue 1000 *Lagen Kupfer, Zink und Pappe, welche mit einer Brühe aus Kochsalzauflösung, Lackmusdecoct und Rindsgalle befeuchtet*

sind, die besser leitet, als blosse Kochsalzauflösung. Ich vertheile sie in 10 kleine Säulen, jede von 100 Lagen, und verbinde sie dann auf die bekannte Weise zu einer einzigen grossen Säule. An das obere, (nach meiner Bauart das Zink-) Ende jeder einzelnen kleinen Säule hänge ich ein Goldblatt auf, und fange nun an, erst 100, dann 200, dann 300 Lagen, und so fort, in den schliessenden Kreis zu nehmen. So finde ich ein *Maximum der Verbrennungen* bestimmt zwischen 200 und 300 Lagen; über diese hinaus wird zwar der Funke, (mit Eisen gegen Eisen genommen,) noch eine Zeit lang dem äussern Anscheine nach grösser, aber er verliert immer mehr an *Energie*, (am Goldblatte,) bis zuletzt alle 1000 Lagen zusammen kaum noch eine Spur von wahrer Verbrennung geben, und die geringe Wirkung des Funkens auf das Goldblatt eine bloss noch mechanische zu seyn scheint. *)

Die *chemische Wirkung*, geprüft mit der mehrmahls erwähnten Gasröhre, nimmt, von 100 Lagen ausgegangen, Säule für Säule zu, doch nach und nach um immer weniger, und bei 600 Lagen gewöhnlich, steht sie, mit der Erreichung eines *Maximums*, für diese ganze Batterie still. 700,

*) So *zerschlägt*, *zerschmettert* der Funke schon mässig geladener einzelner Leidner Flaschen ein Goldblatt am Entlader, während die 10 und 20 Mahl stärkere Ladung einer sehr grossen electrischen Batterie, bei schwacher Spannung, kaum eine Spur davon heraus *brennt* oder *schmelzt*. R.

800 Lagen, und so fort, wirken schon wieder schwächer, und alle 1000 schon beträchtlich schwächer, als vorhin bloss 400.

Was den *Schlag* betrifft, so wächst seine Energie, 100 für 100, herauf bis zu 1000, und es gehört alle Anstrengung dazu, um seine Empfindung zu überwinden, wenn man auch die mit Eisen armirten Hände bloss mit Wasser befeuchtet hat. Ein *Maximum* desselben aber, nach welchem er dann wieder abnähme, trifft man *nirgends*, auch wächst derselbe, Säule für Säule, selbst zuletzt noch so, dass man vermuthen muss, es liege noch beträchtlich über die 1000 hinaus. Ich habe Säulen gleicher Construction von 1500 Lagen untersucht, auch durch Reihen von 40 bis 50 Personen untersuchen lassen, aber, obgleich hier der Schlag endlich fürchterlich war, liess sich doch noch keine Spur von einem solchen Maximum unterscheiden, wie bei der chemischen Wirkung, und den Verbrennungen, so ganz ausserordentlich gut.

B. Bauete ich eine *Säule ähnlicher Grösse mit blosser Kochsalzauflösung*, so fand sich das *Maximum* der Energie *des Funkens* ganz bestimmt bei 200 Lagen; bei 300 war es überschritten, und die Action schon geringer, die immer mehr abnahm, und zuletzt das Goldblatt, noch bestimmter als in *A*, bloss mechanisch etwas afficirte.

Das *Maximum der chemischen Wirkung* lag schon bei 500 Lagen; 1000 wirkten nur noch wie

300. Ein *Maximum des Schlages* war indessen hier *so wenig wie vorhin* aufzufinden.

C. Ich errichtete, (am 15. März 1804,) nachdem ich vieles des Folgenden schon an gleichen Säulen von 1000 und 1200 Lagen gehabt hatte, mit Hülfe sehr vieler Hände *eine von* 2000 *Lagen Kupfer, Zink und kalter concentrirter Salmiakauflösung.* Das Ganze stand binnen einer halben Stunde, und *mußte* binnen solcher Zeit stehen, weil bekanntlich die stärkste Wirkung von Salmiaksäulen nur in die erste oder höchstens die zwei ersten Stunden ihrer Existenz fällt, und für die Versuche verloren gewesen wäre, wenn wir jener Eil uns nicht bedient hätten.

Hier hatten die *Funken* ihre stärkste Energie, ihr *Maximum*, erst zwischen 600 und 800 Lagen, von wo sie nun erst anfingen, an Kraft abzunehmen.

Ein *Maximum der chemischen Wirkung* war aber innerhalb sämmtlicher 2000 Lagen *nicht mehr* aufzufinden. Noch bei den letzten Hunderten wuchs sie, 100 für 100, um so weit, daſs, aller frühern Analogie nach, eher als bei 4 bis 6000 Lagen, keines zu hoffen stand.

An ein *Maximum des Schlages* war vollends *nicht zu denken.* Es ist hier rein-unmöglich, auch nur mit trockenen Händen den Schlag bis zu 2000 herauf zu verfolgen. Eine Kette von 50 Personen, ebenfalls nur trocken und schwach verbunden, wurde schon auf das stärkste erschüttert. Sie werden bald sehen, daſs die Analogie wenigstens 18 bis

20000 Lagen giebt, bei welchen erst, wenn anders es einem Menschen möglich wäre, den Schlag auszuhalten, das Maximum desselben erreicht seyn könnte.

D. Ich bauete jetzt eine *Säule von 1000 Lagen, näſste die Pappe aber mit bloſsem Brunnenwaſſer.*

Ein *Maximum des Funkens* war hier, mit völliger Genauigkeit des Orts, nicht aufzufinden. Nirgends hatte er Kraft genug, ein Loch in Goldblatt zu brennen, welches eine Vergleichung erlaubt hätte. Mit Eisen gegen Eisen genommen aber, war er schon bei 150 bis 200 Lagen ganz ohne rothe Seitenstrahlen, (ohne sprühenden Stern,) und bildete mehr oder weniger ein bloſses blaues Kügelchen, welches wuchs und immer blauer und zugleich dünner, durchsichtiger wurde, bis es dann bei 1000 Lagen, auch seinem schwachen Geräusche nach, die höchste Aehnlichkeit mit einem sehr kleinen Funken einer sehr kleinen schwach geladenen Leidner Flasche hatte. Sie sehen also schon den äuſsern Kennzeichen nach eine immer fortgehende Abnahme des Funkens, die bereits bei 150 Lagen gewiſs ist, und das *Maximum* seiner Energie zum mindesten schon in der Gegend von 100 Lagen, wenn nicht sicher noch weniger, vermuthen läſst.

Schlieſse ich mit der Gasröhre, so scheint, wenn ich jedes Mahl nur kurze Zeit mit ihr im Kreise verweile, die Wirkung von 100 zu 100 eher zu wachsen, als irgendwo abzunehmen, obgleich diese allmählige Zunahme wenig beträgt, und zwischen 100

und 1000 Lagen keinen beträchtlichen Unterschied macht. Dies hat man indess als einen ganz besondern Umstand zu betrachten, der leicht Täuschung verursachen, und, ohne Weiteres, glauben machen würde, als widerlegte diese Säule plötzlich alles, was die vorigen so schön auswiesen; und als fehlte es hier, wo die Leitung so viel Mahl schlechter ist, wie bei den andern Säulen, ganz an einem *Maximum der chemischen Wirkung*. Man lernt indess den wahren Grund sogleich kennen, wenn man mit der Gasröhre *länger* im Kreise verweilt. Es ist kein anderer, als die auch nach 3, 5 bis 8 Minuten noch fortdauernde Action; nur die ersten 100 bis 200 geben eine solche fortdauernde Action; weiter hinauf fehlt sie nach sehr schneller Abnahme bald ganz, und bei 1000 Lagen endlich hat man auch nicht eine Spur von fortdauernder Wirkung mehr, und muss nach Oeffnung der Kette 10 bis 15 Minuten und länger verziehen, bis man bei der neuen Schliessung wieder Gas bekömmt. Sie sehen, dass diese grosse Säule von 1000 Lagen mit Wasser, sich selbst zugleich die Stelle einer Ladungssäule vertritt, dass Sie in den angeführten Versuchen zuletzt bloss diese entluden, und dass Sie, zu einer neuen Wirkung, es erst abwarten mussten, bis sich diese, in so fern sie Ladungssäule war, aus sich selbst, in so fern sie primitive Voltaische war, wieder geladen hatte; ein Umstand, über den ich mich bei der fernern Verfolgung meiner vor einem Jahre dem Nationalinstitute mitgetheilten Erfahrungen

über

über die Ladung der Leiter, und der Mittheilung des Ganzen in diesen *Annalen*, zu seiner Zeit weiter verbreiten werde.

Was endlich die *Schläge* betrifft, so werden sie, wenn Sie mit *trockenen* armirten Händen operiren, sie von 100 zu 100 herauf bis zu allen 1000 wachsen sehen, ohne je auf einen Punkt zu stoßen, wo sie nach einem Maximum wieder abnähmen. Befeuchten Sie indeß die Hände bloß mit *Wasser*, nehmen die eisernen Armaturen wieder in sie, und schließen; und Sie finden endlich ein *Maximum des Schlages*, das erste, was Sie von *A* an antrafen, und zwar bereits zwischen 600 und 700 Lagen, oder wenn die Hände nicht sehr feucht waren, auch erst bei 800, doch hier ganz gewiß. Bei 900 und 1000 Lagen sind die Schläge schon an Energie wieder schwächer. Näßen Sie jetzt die Hände mit *Kochsalzauflösung*. Sie finden das Maximum nicht mehr bei 7 bis 800, sondern bestimmt zwischen 500 bis 600. Näßen Sie dieselben mit *Salmiakauflösung*, und schon bei 300 und 400 Lagen treffen Sie es an. In allen diesen Versuchen nimmt der Schlag, nach erreichtem Maximum, schnell an *Energie* ab, aber wiederum tritt ein Umstand ein, der Sie indeß bei näherer Aufmerksamkeit ebenfalls nicht täuschen wird. Die Schläge nehmen, je höher sie außer den Grenzen des Maximum der Energie derselben kommen, an *Extensität* zu; sie verbreiten sich mehr über den *ganzen* Körper, aber Sie werden finden, wie sie dabei immer tauber, ge-

haltloser, leerer gleichsam, werden, bis sie endlich von den Schlägen einer kleinen, aber stark geladenen Leidner Flasche kaum im geringsten mehr zu unterscheiden sind. Kommen Sie jetzt von den 1000 Lagen schnell zurück auf nur 3 oder 400, und Sie werden den Unterschied *wahrer* Stärke fühlen, der zwischen beiden Statt findet, ungeachtet der letztere Schlag sich bei weitem nicht so über den ganzen Körper *ausbreitet*, wie ersterer. — Dies alles wenigstens ist die getreue Copie der Beobachtungen, so wie sie mir solche Säulen noch am 10ten Mai 1804 geliefert haben.

11. Ich habe eine Unendlichkeit von Erscheinungen nicht berührt, die sich bei Säulen, deren Lagenzahl sich bis zu 1000, 1500 und 2000 erstreckt, gleichsam von selbst darbieten; doch gehörten sie nicht wesentlich zu dem, was die angeführten Beobachtungen darthun sollten. Was ich nicht in der Folge dieses Briefes noch mitzutheilen habe, werde ich künftig nachhohlen.

Jetzt ersuche ich Sie bloss, sich an die ersten Paragraphen dieses Briefes zurück zu erinnern, und selbst zu entscheiden, was sich gegenseitig besser commentirt hat, die Versuche das Raisonnement, oder dieses die Versuche. In der That ist es nichts, als eine gute Anwendung der Gesetze der Leitung, die alles aufklärt, und auch diejenige Frage zu ihrer Antwort geführt hat, mit der ich oben diesen Gegenstand begann.

Lassen Sie uns weiter Gebrauch davon machen.

12. Ich erwähnte oben, daſs in der That die Verbreiterung der Säulen *alle* Wirkungen derſelben vergröſsere. Dies iſt ſo wahr, daſs ich mich dreiſt auf die Reſultate des erſten beſten Verſuchs berufen kann, den Sie mit gleich hohen Säulen, von gleich viel Lagen, (etwa 100,) machen werden, wovon die eine nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, die andere aber 5 bis 6 Zoll im Durchmeſſer hat, es ſey nun, daſs Sie beide mit Waſſer, oder mit Kochſalz, oder mit Salmiak, gebauet haben. Doch werden Sie für den Schlag, und für die Waſſerzerſetzung, das Wachsthum der Wirkung mit der Breite der Säule in den beiden erſten Fällen deutlicher haben, als im letztern. *) Denn offenbar wächſt die Summe der in die Verſuche eingehenden Leitung bei der Säule der erſten Art in einem ſtärkern Verhältniſſe, als bei der letztern, und überhaupt um ſo mehr nach Verhältniſs, je ſchlechter, bei gleichen Dimenſionen, die Flüſſigkeit leitet, mit welcher Sie die Säule baueten.

Je gröſser die Platten ſind, das heiſst hier, je gröſser die Flächen ſind, mit denen ſie an den feuchten Leiter anſchlieſsen, deſto ſpäter treffen Sie auch jedes gegebene Maximum irgend einer Wirkung an, ob ſie gleich, in ihrer Folge auf einander,

*) Beſonders von den Schlägen iſt anzumerken, daſs der Unterſchied ihrer Energie um ſo mehr heraus tritt, je feuchter zum vergleichenden Verſuche die Hände ſind, und je beſſer die Flüſſigkeit leitet, mit der ſie befeuchtet ſind. Rr.

genau die angegebene Ordnung fortbefolgen. Nehmen Sie in *A* die Platten noch ein Mahl so groſs, und Sie treffen das Maximum der Energie des Funkens nicht mehr zwiſchen 200 und 300, ſondern in der Gegend von 500 Lagen. Das der chemiſchen Wirkung ſind Sie gewiſs, mit 1000 Lagen noch nicht überſtiegen zu haben. Nehmen Sie ſie in C noch ein Mahl ſo groſs, und das einzige Maximum, das der Energie des Funkens, das vorher zwiſchen 600 bis 800 fiel, fällt jetzt weit über 1000 hinaus.

Sie haben vielleicht nicht ſogleich ſo viele noch ein Mahl ſo groſse Platten bei der Hand. Theilen Sie alſo z. B. die 20 kleinen Säulen, in welche in *D* die 2000 Lagen vertheilt ſind, in 2 Reihen, laſſen Sie die Säulen jeder Reihe für ſich auf die gewöhnliche Art unter einander verbunden; verbinden Sie aber über dies noch die beiden äuſserſten poſitiven Pole der zwei Reihen durch einen Draht, und die beiden äuſserſten negativen Pole derſelben ebenfalls durch einen Draht. Schlieſsen Sie ſodann vom gemeinſchaftlichen einen Pole nach dem gemeinſchaftlichen Andern, und Sie haben genau die Phänomene einer Säule von nur 1000, aber noch ein Mahl ſo groſsen Lagen. Ich werde dieſes künftig folgender Maſsen ausdrucken, daſs 2000 *Lagen, à* 1000 *gleichnamig verbunden ſind.* (Vergl. *Annalen*, XIII, 60.)

13. Eine gröſsere Breite rückt nicht bloſs die Maxima jeder Wirkung weiter hinaus, ſondern damit ſind zugleich dieſe Maxima ſelbſt weit gröſser,

als bei schmalen Platten, wie dies schon aus dem Einflusse der Breite hervor geht, wenn man auch auf die grösere Lagenzahl, die sie erlaubt und fordert, keine Rücksicht nehmen wollte. Indeß hat doch jede bestimmte Lagenzahl auch bestimmt eine Grenze der Breite, die nicht überschritten werden darf, wenn kein unnöthiger Aufwand von Materialien geschehen soll. Diese Grenze liegt um so näher, je besser die Flüssigkeit, welche die Plattenpaare scheidet, leitet. Von neuem aber fällt sie wieder um so weiter hinaus, je besser die Leitung des Bogens ist, mit dem in dem Versuche, für den man die Säule wünscht, geschlossen werden soll. So würde sich zu Metallreductionen eine weit breitere Säule gebrauchen lassen, als zur bloßen Zersetzung des reinen Wassers, weil dieses weit schlechter leitet, als die Auflösungen, in denen die Metalle zur Reduction in den Kreis der Säule gebracht werden.

Sie sehen ein unendliches Feld offen, *mit beständiger Grenze — ohne Grenze.* Möchte es demjenigen, der Volta's Abhandlungen mit so scharfsinnigen Entwickelungen begleitete, gefallen, auch diesen Beobachtungen den Calcul anzulegen! Die Einfachheit desselben wird alle Unendlichkeit des Details besiegen.

14. Sehen wir jetzt mit Einem Blicke auf das Ganze zurück. — Es ist wahr, bei bestimmten Dimensionen der Elemente einer Säule, hat ihre Action allerdings Grenzen, die sich nicht überschreiten lassen. *Für jede gegebene Höhe der Säu-*

le giebt es indeſs *eine beſtimmte Breite derſelben, bei welcher ſie ein Maximum von Wirkung bringt*, deſſen Vortheile man durch jede Ueberſchreitung des einen oder des andern beeinträchtigt, ſo bald man eines *ohne* das andere vergröſsert. *) *Es giebt aber ein Verhältniſs, nach dem man beide zugleich und geradezu bis ins Unendliche vergröſsern kann*, ohne auf andere Schranken zu ſtoſsen, als die, welche unſre Willkühr oder unſre individuelle Ohnmacht ſetzen könnte.

Ob das Erreichte aber immer nur ein bloſser hoher Anblick für das Auge bleiben, oder, ob es endlich auch dem Phyſiker ein Mittel werden dürfte, Wunder zu erklären, dem Chemiker, Wunder zu thun? das bedarf wohl gegenwärtig keiner beſondern Antwort mehr. Fragen Sie den Chemiker, ob er in ſeinen Prozeſſen wohl jemahls in ſo kleinem Raume *die ſo ungeheure Action* ſah, welche Sie ihm zeigen können, wenn Sie eine Säule von 2000 Lagen, deren Platten nur 2 Zoll groſs, und mit Salmiak geſchichtet ſind, mit der Gasröhre ſchlieſsen? Sie ſelbſt, ſo vorbereitet darauf, werden dennoch gleichfalls davon überraſcht ſeyn. — Vergröſsern Sie die Platten nur zum Durchmeſſer eines Fuſses, und wenn Sie auch vorher nur die Feuerkraft einer Säule von 100 Lagen eines halben Fuſses geſehen hätten, werden Sie es ahnen, daſs Sie auf dem Wege ſind, den Himmel zu beſchämen.

*) Vergl. bereits *Annalen*, XIII, 33. *R.*

Denken Sie ſich eine Säule von der Schlagweite eines Fuſses, ja nur eines halben Fuſses, *) — und dieſe Säule von der Breite, die ihrer Höhe, (ihrer Spannung,) zugehört, und es iſt gewiſs, daſs dieſe Säule die ſtärkſten Ausbrüche des Himmels, die ohnehin nur momentan ſind, an Kraft weit *überträfe*. Ja, es iſt ſelbſt zu vermuthen, daſs dieſe Rechnung nach irgend einer Seite hin falſch iſt, d. i., daſs, wenn wir uns ſelbſt in den höhern Regionen des Galvanismus weiter hinauf wagen werden; wir entdecken dürften, daſs, was wir nach ihr noch ſo weit entfernt glaubten, in einer Nähe liege, die allerdings erreichbar genug für uns iſt, und daſs wir hoffen dürfen, hier ein Beiſpiel aufzuſtellen, das noch keine Geſchichte gegeben hat, das erſte nämlich, durch die Kunſt die Natur an Gröſse zu übertreffen.

15. Entſchuldigen Sie dieſen Enthuſiasmus durch folgende Betrachtung, die würdigſte, mit der ich den gegenwärtigen Theil meiner Mittheilungen zu ſchlieſsen weiſs. Schon die Phänomene des Becherapparats lehren uns, daſs die Action, welche wir bei der Schlieſsung der Säule, z. B. durch eine Gasröhre, in dieſer erhalten, auch in der Säule ſelbſt, ſo oft ſchon vorkomme, als ſo viel die Säule Lagen hat. In gewiſſem Sinne iſt es alſo nur *die Action einer einzigen Lage*, die, auch bei der gröſsten Säule, die Action

*) Volta und van Marum haben die Data zu ſolchen Rechnungen geliefert. R.

giebt, welche wir bei ihrer Schliefsung wahrnehmen. Es hat blofs der Unterschied Statt, dafs hier dieses Eine Plattenpaar *in Gemeinschaft mit sehr vielen andern*, in der wirklichen einfachen Kette aber für sich allein wirkt. Nun wird aber ein strenger Calcul Sie in der Säule in der That nichts anderes sehen lassen, als die Anstalt, das *eine* Plattenpaar, das, für sich zur Kette geschlossen, so wenig Wirkung gab, zum Maximum der Wirkung, die in ihnen überhaupt begründet war, zu bringen, welches aber nur dadurch möglich wird, dafs zu gleicher Zeit eine sehr grofse Menge anderer Plattenpaare dazu kommt; dafs also die Verbindung dieser ganzen grofsen Menge zu Einem Kreise, das Mittel sey, durch eben diese Menge jedes einzelne Glied derselben zu steigern. Das ganze Geheimnifs, wie dies zu geschehen pflegt, werden Sie in dem entdecken, was bereits die Frage in 7 entschied; mit andern Worten, in dem äufserst einfachen Umstande, dafs, (und in so fern,) unterhalb eines gegebenen Punktes, das Produkt aus der vorhandenen Leitung und der Zahl der Lagen, bei x Lagen gröfser ist, als bei $x - 1$ Lagen. Die hohe Wirkung, welche Sie im Kreise der Säule wahrnehmen, ist also im Grunde nichts, als die Wirkung einer einzigen Lage, welche sie für sich allein schon äufsern würde, wenn der feuchte Leiter, der die Kette schliefst, so gut leitete, als die Summe desselben, (wenn eine sehr grofse Menge Ketten zu Einer verbunden ist,) zu leiten gezwungen ist, wegen der

Erleichterung, die das Eingreifen so vieler Lagen und deren Spannungen in sie, gewährt; — eine Erleichterung, deren möglicher guter Einfluss auf die Action der Säule und jede einzelne Kette in ihr, zuletzt erst durch den letzten Grad der Leitung, die das einzelne Plattenpaar für sich gewährt, beschränkt seyn kann. „Findet daher Einen Leiter der zweiten Klasse, der so gut leitet, als das Plattenpaar, das Ihr entladen wollt, oder, — leitet selbst so gut, — und vom allereinzigen Plattenpaare werdet Ihr einen Schlag bekommen und einen Funken, wie von der stärksten Säule. Doch seyd zufrieden, dass Ihr schlechter leitet; der Schlag würde Euch tödten, und der Funke verzehren. Ein allereinziges Stück Zink und Silber, von Euren Händen in Berührung gebracht, würde ein *Donnerwetter.*“ — Sie glauben es nicht? — Werfen Sie einen Doppellouisd'or, diese kleine Metallscheibe, in ein Glas mit concentrirter Salzsäure, berühren sie unterhalb der Säure mit einer dünnen Stange Zink, und Sie sehen als Folge der Schliessung dieser einzigen so kleinen Kette eine Gasentbindung am Golde, grösser als es Ihnen alle oben beschriebene Säulen, die in *C* allein ausgenommen, liefern werden; und doch ist die Leitung dieser Säule noch immer nichts, gegen die, welche ein schwacher Medalldraht gewährt. Schliessen Sie irgend eine Säule beträchtlicher Breite mit einer Röhre voll Salzsäure. Die Säule ist noch nicht total geschlossen. Denn wenn Sie innerhalb der Säure die

Drähte in Berührung bringen, ſchlägt noch ein Funke über. Der viel ſchmälere Metalldraht aber ſchloſs total, und Sie werden kaum die Säule finden, wo er es nicht mehr thäte. Hätte man den Verſuch mit einer Kette aus Gold, Silber und Salpeterſäure, den der verſtorbene Fontana bereits in ſeinen *Recherches phyſiques ſur la nature de l'air nitreux*, Paris 1776, 8., (ſ. die Ueberſetzung von v. Waſſerberg, Wien 1777, 8. S. 123,) beſchrieb, und der auch mich auf den vorhin erzählten Verſuch und andere, leitete, früher analyſirt; ſo würde, was ich Ihnen heute ſchrieb, bereits vor 20 Jahren nicht mehr neu geweſen ſeyn, und die Vorſtellung, die Sie von der Wirkung einer Säule haben, die bei nur 2000 Lagen, ſtatt mit Salmiak, mit Säuren, conſtruirt iſt, von dieſer ſelbſt ſchon übertroffen ſeyn.

Nachſchrift.

Erlauben Sie mir noch einige Erläuterungen zum völligen Verſtändniſſe der Frage in §. 7, *ob das Iſolement*, [die Abnahme des Leitungsvermögens,] *in einer gegebenen Säule in einem ſchneller ſteigenden Verhältniſſe zunehme, als die Spannung, oder nicht;* auf deren Beantwort ſo viel ankam. Nicht ſelten leidet gerade unter der Präciſion der Facten, die, ihres gemeinſchaftlichen Ausdrucks. Ich will es daher, auf den Fall, daſs mir dies widerfahren wäre, verſuchen, auf den letztern durch Aufführung mehrerer Facten hinzuleiten, die geſchickt ſeyn werden, ihn zu geben.

Nehmen Sie x Platten von der Fläche y; x wird zugleich den Werth der Gesammtspannung jener Platten ausdrucken. Nähme nun das Isolement in einer Säule, in einem nach demselben Gesetze wachsenden Verhältnisse zu, in welchem die Spannung zunimmt, so würde es z. B. in der Reihe $x \, . \, y$; $\frac{1}{2} x \, . \, 2y$; $\frac{1}{4} x \, . \, 4y$; $\frac{1}{8} x \, . \, 8y$; . . . . . . $\frac{1}{m} x \, . \, my$, nie geschehen können, daſs Sie auf einen Punkt stieſsen, wo die Action, welcher Art sie auch sey, an einem Punkte innerhalb der Reihe gröſser wäre, als an ihrem Anfange. Nähme hingegen das Isolement in der Säule, nach einem Gesetze zu, wonach es schneller wüchse, als die Spannung, so würden allerdings solche Fälle vorkommen können, und, wenn x groſs ist, vorkommen müssen. Und zwar wird dann, da es hierbei noch auf den schlieſsenden Bogen, und dessen Leitung oder verhältniſsmäſsiges Isolement ankommt, dieser Punkt für die Energie des Funkens mit einem kleinern Coefficienten von x und gröſsern von y, eintreten müssen, als für die chemische Action, und für diese wieder bei einem kleinern, als für den Schlag.

Nun nehmen Sie aber für x die 1000 Lagen in A. Verbinden Sie sie à 500 gleichnamig. (Sie wissen, daſs diese Lagen dadurch gleich werden einer Säule von $\frac{1}{2} x$ Lagen mit $2y$ Fläche.) Die chemische Action bei $\frac{1}{2} x \, . \, 2y$ ist nicht kleiner, auch nicht eben so groſs, sondern *gröſser*, auch wächst sie durch $\frac{1}{3} x \, . \, 3y$; $\frac{1}{4} x \, . \, 4y$; $\frac{1}{5} x \, . \, 5y$, u. s. f., hindurch bis zu $\frac{1}{10} x \, . \, 10y$. Eben so wächst auch die Energie des Funkens. Der Schlag allein nimmt die ganze Zeit hindurch ab.

x sey gleich den 2000 Lagen in C. Hier fällt bei der Verkleinerung von x und der Vergröſserung von y, gar kein Wachsen der chemischen Wirkung vor, höchstens schien sie bei $\frac{1}{2} x \, . \, 2y$ noch so groſs, wie bei $x \, . \, y$; von hier an aber nimmt sie schnell ab, und ist bei

$\frac{1}{20} x . 20 y$ am schwächsten, wiewohl immer noch viel stärker, als bei $\frac{1}{20} . x . y$. Auch der Schlag nimmt durch die ganze Reihe dieser Aenderungen hindurch ab. Die Energie des Funkens hingegen nimmt Schritt für Schritt zu, und ist bei $\frac{1}{20} x . 20 y$ größer, als sonst wo.

Ist x gleich den 1000 Lagen in D, so nimmt mit der Verkleinerung von x und der Vergrößerung von y, nicht bloss die Energie des Funkens und die chemische Wirkung ausserordentlich zu; sondern es ist auch bei $\frac{1}{2} x . 2 y$ der Schlag stärker, als bei $x . y$, und erst bei $\frac{1}{4} x . 4 y$ oder $\frac{1}{5} x . 5 y$ nimmt er wieder ab bis herunter zu $\frac{1}{10} x . 10 y$.

Da noch für die Energie des Funkens die Wiederabnahme nach erreichtem Maximum mit $\frac{1}{n} x . n y$ fehlt, so führe ich noch an, dass in Versuchen, wo $x = 48$, $y = 36$ Quadratzoll, und der feuchte Leiter Salmiak war, $\frac{1}{2} x . 2 y$ wieder schwächere Funken gab, als $x . y$, und $\frac{1}{4} x . 4 y$ wieder schwächer, als $\frac{1}{2} x . 2 y$.

Ritter.

II.

Wie nimmt die Kraft Galvani'scher Apparate, Metalle zu verbrennen,) mit der Menge und mit der Gröſse der Platten zu?*

unterſucht

von

C. WILKINSON, Eſq., in London, **)

und Vorſchlag einer Vereinfachung der Electromotore.

— — Hier einige Reſultate von Verſuchen, die ich vor Kurzem mit dem gröſsten aller bisherigen Galvani'ſchen Apparate angeſtellt habe.

Ein Galvani'ſcher Trogapparat aus 100 zuſammen gelötheten, quadratförmigen Plattenpaaren, Zink und Kupfer, von 4 Zoll Seite, in deſſen Zellen Salpeterſäure, mit 25 Mahl ſo viel Waſſer ver-

*) So überſetze ich hier und weiterhin den Ausdruck: *to ignite*, deſſen Wilkinſon ſich durchgehends bedient, ohne anzugeben, ob er darunter *Glühend machen* oder *Schmelzen* verſteht. Hr. van Marum brachte mit einer Säule, welche nur 6 Zoll Draht gänzlich zu Kügelchen ſchmelzte, 7 Zoll Draht zum Rothglühen, (*Ann.*, X, 136.) *d. H.*

**) Ausgezogen aus einem Briefe an Nicholſon, in deſſen *Journal*, Vol. 7, (*March* 1804,) p. 206. *d. H.*

dünnt, gegossen war, verbrannte von Stahldraht, der ungefähr $\frac{1}{70}$ Zoll dick war, [wenn durch ihn als leitenden Bogen die Säule geschlossen wurde,] eine Länge von $\frac{1}{2}$ Zoll. Zwei solche Trogapparate, so mit einander verbunden, dafs sie einen Apparat von noch ein Mahl so viel Plattenpaaren bildeten, verbrannten gerade noch ein Mahl so viel Draht, und vier vereinigte Apparate dieser Art genau die vierfache Menge von Draht.

So wäre also durch Versuche, welche sehr ins Grofse gehn, dargethan, dafs die Kraft der Apparate, [Metalle zu verbrennen, unter übrigens ganz gleichen Umständen,] genau im Verhältnisse der Menge der Plattenpaare wächst, aus denen sie bestehn.

Ich nahm nun ähnliche, mit eben solcher verdünnten Salpetersäure gefüllte Trogapparate, deren jeder aus 50 quadratförmigen Plattenpaaren von 8 Zoll Seite bestand. Ein solcher Apparat verbrannte von derselben Art Stahldraht, als zu den vorigen Versuchen gedient hatte, eine Länge von 16 Zoll; und als ich *zwei, drei, vier* dieser Apparate zu Einem verband, nahm die Länge des durch sie beim Schliefsen verbrannten Drahtes wieder genau im Verhältnisse der Zahl der Plattenpaare zu, so dafs durch 200 achtzöllige Plattenpaare, bei einmahligem Schliefsen, mehr als 5 Fufs Draht verbrannt wurden.

Diese Versuche bestätigen nicht nur das vorige Resultat, sondern beweisen über dies, dafs, [unter

übrigens gleichen Umständen,] die Kraft der Apparate nach einem weit höhern Verhältnisse wächst, als nach dem der Oberflächen der einzelnen Platten. In einem Apparate von 400 vierzölligen Plattenpaaren sind die Oberflächen zusammen genommen gerade so grofs, als in einem Apparate aus 100 achtzölligen Plattenpaaren; und doch verbrennt von einerlei Art Draht, der erste nur 2 Zoll, der andere 32 Zoll.

Sollte in allen übrigens gleichen Apparaten die Kraft, zu verbrennen, von dem Verhältnisse der Oberflächen der Platten auf dieselbe Art, wie in diesen Versuchen, abhangen, so würde in zwei Apparaten, deren Platten einzeln eine verschiedene, zusammen genommen aber eine gleich grofse Oberfläche haben, die Kraft, Metalle zu verbrennen, (sofern sie sich durch die verbrannten Längen von einerlei Art Draht messen läfst,) im *doppelten Verhältnisse* der Oberflächen zweier einzelner Platten stehn.

Es sey mir erlaubt, hier einige Vermuthungen über dieses merkwürdige Verhalten hinzu zu fügen. Eine einzelne Galvani'sche Verbindung *) gleicht in ihren Eigenschaften der Leidner Flasche, und zwar die Metallfläche, welche am stärksten angegriffen wird, der positiven, die andere der negati-

*) Wilkinson, der die Electricitätserregung in diesen Apparaten lediglich der Oxydirung des Zinks zuschreibt, scheint die Verbindung Z F K für die einfache, oder das Element des Apparats zu halten. *d. H.*

ven Seite der Flasche. Denn die Erregungsart ist die einzige Verschiedenheit, welche zwischen Electricität und Galvanismus Statt findet. Electricität, die durch Glas erregt wird, entsteht aus einer vorüber gehenden Veränderung in der Capacität des Glases für Electricität, indem diese während des Reibens für einen Augenblick sehr erhöht wird. Galvanismus entspringt dagegen durch Verminderung der Capacität guter Leiter, indem gewisse chemische Veränderungen in ihnen vorgehn. Metalle, welche vortreffliche Leiter sind, zeigen sich, nachdem sie oxydirt worden, als Nichtleiter, und während sie diese Veränderung leiden, wird ein Theil der gebundenen Electricität entbunden, und das so sich verändernde Metall positiv-electrisch. Eben dadurch wird, wie im Electrophor, die andere Metallfläche negativ-electrisch.

Bringt man nun die beiden Enden einer Galvani'schen Batterie in leitende Verbindung, so werden zuerst die beiden äusserſten Platten entladen; dann die vorletzten Plattenpaare, dann die dritten von den Enden, und so ferner; zuletzt die mittelsten. Bei einem Apparate aus 50 bis 60 Plattenpaaren scheinen alle diese Entladungen so schnell auf einander zu folgen, dass sie für unser Gefühl nicht zu unterscheiden sind; ist aber die Zahl der Plattenpaare sehr bedeutend, so erregen sie eine zitternde Empfindung, (*jarring and tremulous*,) wie sich denken läſst, daſs sie ein beständiger Strom einer subtilen Flüssigkeit erzeugen müſste. — Voraus

aus gesetzt nun, gleich große Oberflächen erregen gleich viel Electricität, so erregt jedes Plattenpaar von 8 Zoll Seite vier Mahl so viel Electricität als jedes Plattenpaar von 4 Zoll Seite, und von den auf einander folgenden Entladungen der einzelnen Plattenpaare eines 8zölligen Apparats giebt jede auf ein Mahl eine vier Mahl so große Menge von Electricität her, als die Entladungen eines 4zölligen Apparats. Wir haben dort also eine schnelle Mittheilung von einer Menge vier Mahl intensiverer Electricität, als hier; und da Metalle beinahe das Ganze durch sich hindurch lassen, so steht der Effekt, welcher hervor gebracht wird, im Verhältnisse der Quadrate der Intensitäten.

Ich richte jetzt eine Batterie ein von 50 Paar Platten, jede 2 Fuſs ins Gevierte, und folglich von einer neun Mahl so großen Oberfläche, als die 8zölligen Platten. Hält die obige Regel Stich, so wird dieser Apparat von dem $\frac{1}{76}$ Zoll dicken Stahldrahte, von welchem die Batterie von 50 8zölligen Plattenpaaren 16 Zoll verbrannte, eine Länge von 9.9.16 = 1296 Zoll, oder von 108 Fuſs, bei jeder Schlieſsung der Kette zu verbrennen vermögen.

Ist dieses ein allgemeines Gesetz für die Wirksamkeit der Galvani'schen Apparate, so folgt, (wie ein Correspondent in der folgenden Nummer von Nicholson's *Journal*, p. 269, bemerkt,) daſs bei einer gegebenen Oberfläche von Zink und Ku-

pfer, das *Maximum* an Wirksamkeit im Verbrennen von Metallen Statt finden würde, wenn beide ein einziges Plattenpaar bildeten, und statt dass ein Apparat aus 50 Paar 2füssiger Platten 108 Fuss Draht schmelzt, würden zwei Zink- und Kupferplatten, jede von 4 . 50 = 200 Quadratfuss Oberfläche, 50 . 108 = 5400 Fuss desselben Drahts verbrennen. Und das wäre, ruft er mit Recht aus, eine ungeheure Wirkung, welche für die Künste ein eben so wichtiges Geschenk der Wissenschaft werden dürfte, als es die Dampfmaschine gewesen ist.

Folgende Einrichtung, so wie sie in Fig. 1, Taf. I, im Grundrisse vorgestellt ist, möchte, wie er meint, für einen grossen Trogapparat aus einer einzigen Galvani'schen Verbindung, die zweckmässigste seyn. Man denke sich den Trog 10′ lang, 2′ breit und 2½′ tief. Die schwarze Linie stellt das Kupfer, der punktirte Raum den Zink, der weisse Zwischenraum zwischen beiden die saure Flüssigkeit, und das Schattirte Holz vor. Die Zelle ist möglichst enge gemacht, damit man mit wenig Flüssigkeit ausreiche, und hat an beiden Enden Zapfen oder Hähne, damit man die Flüssigkeit abzapfen könne, welches eine grosse Bequemlichkeit gewährt. Den Knieen ist eine Weite von 3″ gegeben, damit sich beide Metalle leichter zusammen löthen lassen. Auf diese Art liesse sich auch ein Apparat, nach Davy's Art, aus einem Metalle und zwei Flüssigkeiten verfertigen, wenn man zu beiden Seiten

der Metallplatte Zellen anbrächte, und die eine Zelle mit einer Säure, die andere mit liquidem Schwefelkali voll gösse.

Wilkinson fügt im Maistück von Nicholson's *Journal*, p. 1 f., zu diesem noch die Bemerkung, dass man zu einem solchen Apparate bloss einer Zinkplatte, fast ohne alles Kupfer, bedürfe, wenn man nur die Einrichtung so treffe, dass lediglich die eine Seite der Zinkplatte der Einwirkung der Säure ausgesetzt, die andere völlig davor bewahrt werde; eine Bemerkung, die, wenn sie gegründet seyn sollte, für die Lehre vom Galvanismus vom grössten Einflusse seyn würde, an deren Richtigkeit ich aber um so mehr zweifle, da Wilkinson's nicht zum besten begründete Vorstellungsart von der Erzeugung der Galvani'schen Electricität, mehr Antheil an ihr zu haben scheint, als genaue Beobachtungen.

„Aus mehrern Versuchen", sagt er, „schliesse ich, dass das zweite Metall keinen andern electrischen Nutzen habe, als die Zinkfläche, auf welche es gelöthet ist, gegen alle Einwirkung der Säure zu schützen. Hierzu liesse sich selbst ein Kitt brauchen, wenn man nur die Vorsicht beobachtet, durch ihn eine gute Leitung zum Zinke anzubringen. Würde so z. B. auf eine Zinkplatte von 8 Zoll Seite ein Kupferstück in der Mitte, auch nur von der Grösse eines Pfennigs, gelöthet, und

die ganze übrige Fläche mit Kitt überzogen, so müſste man dieselbe Wirkung erhalten, als hätte man, wie gewöhnlich, eine Kupferplatte von 8 Zoll Seite mit der Zinkplatte zusammen gelöthet. In einem Becherapparate finde ich einerlei Wirkungen, ich mag Kupferplatten von derselben Gröſse als die Zinkplatten, oder bloſs Drähte aus Kupfer oder Silber nehmen. Ich habe eine Säule nach diesen Grundsätzen errichtet, und sie giebt mir dieselben Wirkungen, als wären die ganzen Zinkplatten mit Kupfer bedeckt. Ich hoffe bald einen Trogapparat nach dieser Art zu besitzen, und bin überzeugt, daſs sich auf diese Art das Langweiligste und Kostbarste bei den Galvani'schen Apparaten werde vermeiden lassen."

„Wenn man einen Trogapparat, der einige Zeit über gewirkt hat, aus einander nimmt, so findet sich das Metall am Boden nur wenig, an der obern Seite dagegen, wo es der Einwirkung der Luft am meisten ausgesetzt war, am stärksten angegriffen. Um eine gleichförmigere Einwirkung zu erhalten, lasse ich jetzt einen Trogapparat aus 10'' langen und 2½'' breiten Platten verfertigen, welche auf die lange Seite aufgesetzt werden, und hoffe durch ihn stärkere Wirkungen als von quadratförmigen Platten von 5'' Seite zu erhalten."

„Da die Wirkung leichter erhalten wird, wenn die Oxydation von der Luft, nicht vom Wasser ausgeht, so müſste man einen vorzüglich wirksamen Apparat erhalten, wenn man Zinkschalen, deren

convexe Flächen man mit Kitt überzogen, und mit einem kleinen aufgelötheten Kupferstücke versehen hätte, voll Säure gösse, und aus vielen solcher Schalen, die von einander isolirt erhalten würden, eine Säule aufbauete."

Noch bemerkt Wilkinson, er habe Herrn Dyckhof's angeblichen Versuch mit Säulen, die mit Luft geschichtet waren, wiederhohlt, aber nicht die geringste Spur einer Wirkung erhalten, weder an einem vortrefflichen Condensator, noch am Froschpräparate, das, wie er in seinen *Elements of Galvanism* bewiesen habe, ein funfzig tausend Mahl empfindlicheres Electroskop, als der Condensator, sey. — Dass man je eine *Leidner Flasche* mit der Säule geladen habe, sey, nach seiner Ueberzeugung, völlig unwahr; denn er habe dazu Säulen von 50 bis 500 Plattenpaaren gebraucht, und doch nie eine Ladung bewirkt. *) Auch sey dazu die Galvani'sche Electricität zu schwach: *for a jar can not be charged until a sufficient quantum is accumulated to overcome the resistance of the surrounding air, so absolutely requisite to the charging of a Leyden phial.*

---

*) Wahrscheinlich fehlte es an metallischer Berührung zwischen dem Drahte der Flasche, entweder mit der innern Belegung, oder mit dem Communicationsdrahte. (Vergl. *Annalen*, XII, 500.)
d. H.

Nicholson scheint bei allen diesen Behauptungen Wilkinson's keine Bedenklichkeit zu finden, und macht in einem Zusatze mancherlei durch Zeichnungen erläuterte Vorschläge, wie Trogapparate aus bloſsen Zinkplatten am besten möchten einzurichten seyn. Nach einem dieser Vorschläge soll man die Zellen zwischen den Zinkplatten abwechselnd voll Säure gieſsen und leer lassen, und mit ihnen Kupferdrähte verbinden, und zwar auf eine verschiedene Art, je nachdem der Apparat als einer aus vielen Abwechselungen, oder als einer aus einer einzigen Platte wirken soll. Im ersten Falle verbindet man je zwei Zinkseiten der leeren Zellen mit einander und mit der Säure der nächsten Zelle, nach einerlei Richtung hin, durch dreiarmige Kupferdrähte, so daſs man lauter Folgen Zink, Kupfer, Säure, Zink, Kupfer, Säure, u. s. f., hat. Im zweiten Falle verbindet man einen Kupferdraht, der isolirt über den Trog hinläuft, mit allen Säureseiten, einen zweiten Kupferdraht mit allen trockenen Seiten der Zinkplatten, durch Kupferdrähte; indem man diese beiden Drähte in leitende Verbindung bringt, entladet man den Apparat. Nicholson hat indeſs diese Vorschläge durch keinen Versuch bewährt.

III.

VERSUCH

einer Erklärung von dem Steigen des Wassers im Stoßheber, (Belier hydraulique,) nach bekannten Gesetzen der Mechanik,

vom
Prof. E. F. Wrede
in Berlin,

(vorgelesen in der philomathischen Gesellschaft am 11ten April 1804.)

Ich lasse hier die Fragen unentschieden, ob den Gebrüdern Montgolfier in Frankreich *allein* die Ehre der Erfindung dieser merkwürdigen hydraulischen Maschine gebührt, *) und welcher Zufall sie darauf geführt hat. Eine deutliche Erklärung der Kraft, durch welche das Wasser in diesem

*) Die Gebrüder Joseph und Stephan Montgolfier, nebst dem Bürger Argant, legten zuerst dem französischen Nationalinstitute einen Belier vor. Die Abgeordneten desselben, Bossut und Cousin, reden in ihrem Berichte von *Erfindern*, so dass nicht einer einzigen Person die Ehre der Erfindung gebührt. *Wr.* [Bekanntlich nahm Vialon die Erfindung als sein Eigenthum in Anspruch, als Montgolfier und Argant sich im Jahre 1797 ein Patent darauf geben ließen. Vergl. *Annalen*, I, 367 u. und meine folgende *Nachschrift*. [illegible]]

mittelbar unter dem Windkessel ist die Leitröhre etwas in die Höhe gebogen, um dem Wasser desto weniger Hindernifs in den Weg zu legen, wenn es in die Oeffnung des Windkessels eindringt. Ueber dieser letztern befindet sich ein *zweites Ventil D*, (die Aufsteigeklappe, *Soupape d'ascension*,) welches sich nach oben öffnet. In dem Windkessel *GH* ist die *Steigeröhre GHIK* etwas gekrümmt, um das zweite Ventil nicht in seiner Bewegung zu stören; übrigens geht sie, aus bekannten Gründen, bis nahe an den Boden des Windkessels, ist bei *H* luftdicht eingeschroben oder eingelöthet, und bildet am obern Ende einen Haken, so dafs aus dem kurzen Schenkel *IK* das aufgestiegene Wasser in einem ununterbrochenen Strahle, (ohne Windkessel aber nur stofsweise,) ausströmen mufs. Die Weite dieser Röhre kann 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll betragen. Ihre Höhe ist willkührlich, und kann desto gröfser seyn, mit je mehr Gewalt das Wasser in der Fallröhre und Leitröhre wirkt. Um den Ventilen eine recht leichte Bewegung zu verschaffen, und sie in ihrer Lage, in der sie genau an die Oeffnungen anschliefsen müssen, unverrückt zu erhalten, hat man beide Ventile mit Achsen oder Spindeln versehen, welche recht gut geglättet sind, und in dem durchbohrten Kopfe eines über der Oeffnung befestigten Bügels *E* gehn. Das erste Ventil hat über dies noch eine Stellschraube, *F*, durch die bestimmt wird, wie tief es fallen soll; denn je näher diese Stellschraube, oder der unter ihr auf die Ventilsachse gesteckte

hohle Cylinder, dem Bügelkopfe gebracht wird, wenn das Ventil geschlossen ist, desto weniger sinkt dies letztere, indem es spielt, gegen die untere Wand der elliptischen Erweiterung bei *C* herab, und desto schneller stöfst das andringende Wasser es wieder zu.

Soll der Heber in Gang kommen, so wird das erste Ventil *C* geschlossen, und das Gefäfs *AB* mit Wasser gefüllt. Das Wasser tritt durch das zweite Ventil in den Windkessel, und setzt sich, nach hydrostatischen Gesetzen, mit dem in *AB* vorhandenen Wasser ins Gleichgewicht. Darauf drückt man das erste Ventil nieder, und zieht die Hand schnell zurück. Sogleich strömt Wasser aus der bis dahin verschlossenen Oeffnung bei *E*, und nun beginnt das Spiel der Maschine. Das Wasser in der Fallröhre drückt auf das Wasser in der Leitröhre, und dieses auf beide Ventile. In demselben Augenblicke, in welchem das erste Ventil vom Wasser zugestofsen wird, mufs das zweite sich öffnen, und es steigt Wasser in den Windkessel, welches die Luft darin zusammen drückt, und diese treibt das Wasser in die Steigeröhre hinauf. Nachdem das zweite Ventil sich wieder geschlossen hat, öffnet sich das erste von neuem; es strömt eben so, wie vorher, Wasser aus seiner Oeffnung; dann wird es abermahls vom andringenden Wasser zugeschlagen, worauf das zweite Ventil sich öffnet, und eine neue Portion Wasser in den Windkessel und die Steigeröhre tritt. Dieses Spiel geht solcher Gestalt unun-

terbrochen fort, so lange noch hinreichender Wasservorrath in der Fallröhre ist, oder so lange man den Wasserverlust in der Leitröhre durch neuen Zufluss in der Fallröhre auf eine schickliche Art ersetzt. Nach und nach wird so viel Wasser in die Steigeröhre getrieben, dass es oben ausfliesst, wenn man sie nicht für die bewegende Kraft des Wassers in der Fall- und Leitröhre zu hoch genommen hat.

Es läfst sich aber auch eine solche Einrichtung treffen, bei welcher die Fallröhre entbehrt werden kann; denn man darf nur der Leitröhre eine gegen den Horizont geneigte Lage geben, wie sie die Linie *AC* vorstellt, so wird, vermittelst des Wasserdrucks auf die schiefe Fläche, und nach den Gesetzen des Falles auf dieser letztern, die vorige Wirkung der Maschine hervor gebracht, so bald die drückende Masse des Wassers der im ersten Falle gleich, und überhaupt eine Bewegung mit derselben Geschwindigkeit vorhanden ist. Dies sind ganz kurz die Erscheinungen, die sich an jedem gehörig eingerichteten Stofsheber zeigen.

Um nun die Wirkung desselben blofs erst zu erklären, (ohne sie schon zu messen oder im voraus zu berechnen,) müssen folgende Fragen beantwortet werden:

1. *Warum öffnet sich das erste Ventil wieder,* nachdem es einmahl zugestofsen worden ist, da sein eignes Gewicht *nicht hinreicht,* den Druck des Wassers im Zustande der Ruhe dieser Maschine

zu überwältigen, sondern nach Umständen mehrere Pfunde Druck hinzu kommen müssen, um es zu öffnen?

2. *Warum schliesst sich das zweite Ventil wieder so schnell*, (und selbst, wenn es mit einem Gegengewichte versehen ist,) da es doch in dem umgebenden Wasser, als einem Mittel, das sehr starken Widerstand leistet, beträchtlich aufgehalten werden und nur ganz *langsam* niedersinken müsste?

3. Warum steigt das Wasser in der Steigeröhre zu der *zehnfachen, ja zwanzigfachen Höhe der Fallröhre und noch höher empor*, da es doch nach dem Gesetze so wohl des hydrostatischen Gleichgewichts, als auch der lothrechten Bewegung des Wasserstrahls bei Springbrunnen, höchstens, (d. h., im Widerstand-freien Mittel,) *die Höhe der bis oben angefüllten Fallröhre* erreichen sollte?

Ich werde theils von Erfahrungen ausgehen, theils die bekannten Gesetze des Stofses zum Grunde legen, und den Erfolg, welcher um dieser Gesetze willen Statt finden sollte, mit Erfahrungen vergleichen, um zu zeigen, dafs wir zur Theorie des Stofshebers, und zuvörderst zur gründlichen Erklärung seiner Wirkungen, keiner andern, als längst bekannter Lehrsätze der Physik oder der angewandten Mathematik bedürfen.

Zu den über die Bewegung des Wassers in diesem neuen Heber angestellten *Versuchen*, habe ich mich einer sehr einfachen Maschine bedient, welche

zwar auf den ersten Anblick nicht das Ansehen eines Belier hat, aber doch im Wesentlichen damit überein kommt. Ihre Einrichtung ist folgende:

In dem Profilrisse, Fig. 4, stellt *AB* ein viereckiges Bret vor, 1′ lang und 8″ breit, in dessen Mitte der 4′ hohe und 1′ breite hölzerne Rahmen *ADCB* eingezapft ist. Auf der Oberfläche des Bretes *AB* befindet sich ein Becken *RN*, das durch vier 8″ lange und 1″ hohe, dicht verschränkte Leisten gebildet wird, aus welchen das darin angesammelte Wasser durch die Oeffnung *x*, wie durch die Röhre eines Trichters, in ein unterstehendes Gefäfs abfliesfsen kann. In diesem Becken steht ein, an vier Lappen bei *H*, *I* fest genagelter blecherner Kasten *HK*, 6½″ lang, 4″ breit und 3¼″ hoch. Er schliefst an allen Seitenwänden und Ecken luftdicht, und hat nur in der obern Seitenwand *AB*, Fig. 5, zwei runde Oeffnungen *D* und *G*, von denen jede mit einem 2″ hohen Tubulus versehen ist, dessen Weite sich nach der Dicke der Glasröhre richtet, welche in ihn eingesetzt werden soll. Aufser diesen Oeffnungen befinden sich in der obern Seitenwand noch zwei viereckige Löcher, von denen das eine genau so viel Flächenraum hält, als die horizontale Durchschnittsfläche der innern Höhlung des, in den Tubulus *D* eingekitteten, gläsernen Cylinders. Das andere viereckige Loch ist gerade halb so grofs, als das vorige, und beide werden durch die blechernen, unten mit weichem Leder belegten Klappen *C* und *E* wasserdicht geschlossen. Diese

Klappen haben darum so lange Ansätze, und oberhalb Knöpfe zum Anfassen, damit sie bei der willkührlichen Bewegung sich von den Ausgufslöchern desto schneller entfernen lassen, und dem in dem blechernen Kasten befindlichen Wasser einen ganz ungehinderten Ausfluss verstatten mögen. Die in dem linken Tubulus befindliche Glasröhre *FG*, Fig. 4, war in meinem Versuche 2′ 9″ hoch und $1\frac{1}{4}$″ weit; der Quadratinhalt ihrer Durchschnittsfläche betrug also 1,23 Quadratzoll, und die eine Seite des gröfsern Ausgufsloches war folglich $\sqrt{1{,}23} = 1{,}1''$, die Seite des kleinern Ausgufsloches aber 7,8‴. Oben bei *F* dient der Zapfen *E* zur Befestigung dieser dickern Glasröhre *FG*. Die in dem rechten Tubulus, vermittelst eines von ihr durchbohrten Korks *P*, befestigte dünnere Glasröhre *PQ*, war 5, 6 oder 7′ lang und 0,43″ weit. Sie ist oben durch ein in den Steg *DC* gebohrtes Loch gesteckt, um in der lothrechten Lage ganz fest zu stehen. Uebrigens kann man mit dem rechts liegenden Tubulus zweierlei Veränderungen vornehmen: ein Mahl das kleine, sich nach oben öffnende, Ventil *K* einsetzen, welches wie das untere Ventil in einer Pumpenröhre eingerichtet ist, damit es sich vermittelst eines Hakens heraus ziehen lasse; zweitens kann man, mit Weglassung des Ventils, den Eintritt des im blechernen Kasten vorhandenen Wassers in die Röhre *PQ*, durch eine von oben in den Tubulus hinein gedrückte, durch die krumme Linie *ML* vorgestellte Blase verhindern, und das

Waſſer in der an beiden Enden offenen Glasröhre vermittelſt dieſer Blaſe ſperren.

Will man dieſes Werkzeug brauchen, ſo gieſst man zuerſt den blechernen Kaſten ganz voll Waſſer, und dann, indem man die beiden Klappen feſt zuhält, auch die Röhre *FG*. Hat man das Ventil *K* eingeſetzt, und die Blaſe *ML* weggelaſſen, ſo ſteigt das Waſſer in der Röhre *PQ* ſo hoch, daſs es mit dem in der Röhre *FG* in einerlei Horizontalebene ſteht. Wird aber das Ventil weggelaſſen und nur die Blaſe eingeſetzt, ſo muſs die Röhre *PQ* beſonders mit Waſſer gefüllt werden, und dieſes bleibt dann ſo lange in Ruhe, als keine von beiden Klappen *GO* geöffnet wird. Geſchieht aber dieſes, ſo daſs Waſſer bei *O* ausſtrömt, und ſchlägt man dann die Klappe gleich wieder zu, ſo zeigen ſich folgende Erſcheinungen, welche bei jeder wiederhohlten Bewegung des Waſſers genau dieſelben bleiben, und daher als Erfahrungsſätze zur Erklärung der Wirkungen des neuen Hebers vorauf gehen dürfen.

1. *Eine eingeſchloſſene in Bewegung geſetzte Waſſerſäule iſt im Stande, eine andere eingeſchloſſene, aber ruhende, auf welche ſie mittelbar ſtöſst, zu heben und in ein Schwanken zu verſetzen, ungeachtet die letztere weit höher iſt, als die erſtere.*

Verſuch. Man ſperre das untere Ende der längern Glasröhre *PQ* mit einer ſchlaffen Blaſe, fülle ſie bis *U* oder *Z*, und auch den blechernen Kaſten und die kürzere Röhre *FG* mit Waſſer, und öffne nun ſtoſsweiſe die eine von beiden Klappen, damit das

das Waſſer ausſtrömen könne. So bald dieſes geſchieht, wird das Waſſer in der Röhre *FG* von *F* nach *T* und *S* fallen, aber deſſen ungeachtet die beſtändige Waſſerſäule *PZ* oder *PU* bei jedem Zuſchlagen der Klappe, durch die nun mitgetheilte Bewegung, von *Z* bis *U*, oder höher hinauf gehoben werden, und, wenn man die Klappe nicht ſogleich wieder öffnet, in ein Schwanken gerathen, welches ſich der ganzen Waſſermaſſe im blechernen Kaſten und in der weitern Röhre mittheilt, ſo daſs, während z. B. die höhere Waſſerſäule von *U* bis *Z* ſinkt, die andere verhältniſsmäſsig von *S* gegen *T* hinauf ſteigt. Nach einigen wenigen Oſcillationen kommt alles wieder in Ruhe, und man kann dieſelbe Bewegung hervor bringen, wenn man eine von beiden Klappen von neuem öffnet und raſch wieder zuſchlägt. — Dieſe Erſcheinung findet eben ſo Statt, wenn man das wie ein kleines Beutelchen zuſammen gefaltete Stückchen Blaſe, (das übrigens nicht groſs ſeyn darf,) mit einem feinen Bindfaden waſſerdicht um den Kork *P* bindet, alsdann die Glasröhre *PQ* durch den Tubulus *KL* bis nahe an den Grund des blechernen Kaſtens, etwa bis nach *I*, hinab ſenkt, das obere Ende des Tubulus bei *ML* mit einem zweiten auf die Glasröhre geſchobenen Korke verſchlieſst, und nun gerade ſo, wie geſagt worden iſt, verfährt.

2. *Je ſtärker die Bewegung iſt, in welche die niedrigere Waſſerſäule verſetzt wird, deſto ſtärker fällt das Schwanken der höhern Säule aus; auf*

welche sie mittelbar stöfst, und desto auffallender sind die Oscillationen beider Säulen.

Versuch. Man öffne zuerst in gleichen Zwischenzeiten die kleinere Klappe, und darauf unter denselben Bedingungen, also auch bei gleicher Wasserhöhe in der Röhre *FG*, (die übrigens während des Versuchs abnehmen kann,) die gröfsere Klappe; so wird sich ein auffallender Unterschied in der Stärke des Schwankens zeigen, voraus gesetzt, dafs der Unterschied der Oeffnungen, welche von beiden Klappen bedeckt werden, nicht zu klein ist, sondern dafs die Quadratflächen der Ausgufslöcher sich etwa wie 1 : 2 verhalten.

3. *Eine niedrigere eingeschlossene Wassersäule setzt eine höhere in Bewegung, auch wenn sie unmittelbar auf diese letztere stöfst.*

Versuch. Man vertausche die schlaffe Blase *ML* an dem untern Ende der Röhre *PQ* mit einem gut schliefsenden Ventile *K*, fülle nun alles, wie vorher bei 1, öffne und schliefse dann eine von beiden Klappen schnell nach einander; so wird die längere Wassersäule *KZ*, *KU* oder *KQ*, in dem Augenblicke, wenn die Klappe sich schliefst, aufwärts gestofsen.

4. *Je gröfser die Bewegung der niedrigern Säule ist, desto gröfser fällt auch wieder die mitgetheilte Bewegung der höhern Wassersäule aus; es sey denn, dafs der Druck dieser letztern unüberwindlich, und darum keine Bewegung möglich ist.*

Versuch. Man öffne zuerst die kleinere, und hernach unter denselben Umständen die gröſsere Klappe; so rückt im letztern Falle eine gröſsere Menge Waſſer aus der Stelle, als im erstern, und die Bewegung deſſelben in der Fallröhre *FG* ist eben deſshalb gröſser. Aber gerade dann wird auch die entgegen geſetzte längere Waſſerſäule am stärksten in die Höhe gestoſsen.

5. *Durch den unmittelbaren Stoſs der niedrigern auf die höhere Waſſerſäule dringt ein Theil der erſtern in den Raum der zweiten ein, um ſie in die Höhe zu ſchieben; der eingedrungene Theil wird durch das Ventil abgefangen, und vergröſsert nun das Volum der zweiten Waſſerſäule: daher muſs das Waſſer in der längern Röhre PQ einen gröſsern Raum einnehmen, das heiſst, ſteigen, und zuletzt überflieſsen, wenn ſie nicht gar zu lang iſt.*

Verſuch. Man setze eine von beiden Klappen, oder auch beide zugleich, in Bewegung, so steigt die Säule in der Röhre *PQ* so lange, als die obere Grundfläche der entgegen geſetzten Säule in der Röhre *FG* noch über das Niveau der Klappen erhöhet iſt. Denn ſo bald die Oberfläche des ſtoſsenden Waſſers mit den Ausguſslöchern in einerlei wagerechte Ebene fällt, iſt kein Ausſtrömen möglich; und nun fällt mit der Bewegung deſſelben auch die vorige Wirkung weg.

Aus dieſen Erfahrungen läſst ſich nun ſehr leicht die wahre Urſache von dem Aufſteigen des Waſſers im Belier herleiten, und eine jede der obigen Fra-

gen genügend beantworten. Doch will ich noch zuvor im Allgemeinen bemerken, dafs die Gesetze des Falles und des Stofses hier angewendet werden müssen, um die Bewegung des Wassers im Belier vollständig zu erklären.

Indem es durch die Oeffnung des ersten Ventils an der Leitröhre ausströmt, erhält es eine der Fallhöhe *AB*, Fig. 1, zugehörige Geschwindigkeit, und wird so wohl in der Fallröhre als auch in der Leitröhre in Bewegung gesetzt. Vermöge dieser letztern schiebt es einen jeden Körper, der keinen unüberwindlichen Widerstand leistet, vor sich her und reifst ihn in der Richtung seines Stroms mit sich. Daher wird nun das in der elliptischen Erweiterung etwas hoch liegende Ventil auch mit fortgerissen, und gegen die Oeffnung *E* gestofsen, welche dadurch verschlossen wird. Nun ist die Bewegung der Wassermasse in der Fall- und Leitröhre zwar gehemmt, aber noch nicht sofort aufgehoben und in eine negative oder rückgängige verwandelt; daher dauert sie noch eine Zeit lang dahin fort, wo der Widerstand am kleinsten ist. Dies findet nun, bei gehöriger Festigkeit der Wände der Fall- und Steigeröhre, unläugbar bei dem zweiten Ventile Statt. Ist die Kraft, welche dieses Ventil gegen den Boden des Windkessels drückt, nicht gröfser, als die bewegende Kraft des von unten anstofsenden Wassers, so mufs es diesem ausweichen, und ihm den Eintritt in den innern Raum des Windkessels verstatten. Dadurch wird dem hier vorhandenen Was-

ſer eine Bewegung mitgetheilt, die ſich bis zu dem in der Steigeröhre befindlichen Waſſer fortpflanzt. Da nun dieſes letztere nach keiner andern Richtung als nach der Höhe einen Spielraum hat, ſo muſs es aufwärts ausweichen, das heiſst, ſteigen, und den waſſerleeren Raum der Steigeröhre weiter anfüllen, wenn nämlich das von unten eingedrungene Waſſer vermittelſt des zweiten Ventils abgefangen, und eben dadurch genöthigt wird, das Volum der tropfbaren Flüſſigkeit im Windkeſſel zu vergröſsern.

Wie demnach die einfache Wirkung, oder das Element der Bewegung des Waſſers im Stoſsheber zu Stande gebracht werde, das läſst ſich deutlich genug einſehen; auch haben alle bisher zum Vorſchein gekommene Erklärungen dieſes richtig genug angegeben. Aber nun bleibt noch die Frage übrig, wie die einfache Wirkung eine zuſammen geſetzte werden, wie das erſte Element der Bewegung ein zweites, dieſes ein drittes, u. ſ. w., nothwendig machen und ein Continuum der Bewegung bilden könne. Ich habe dieſe Eine Frage oben in drei beſondere Fragen geſtellt, und ich werde nun jede derſelben, ſo kurz wie möglich, zu beantworten ſuchen.

Beantwortung der erſten Frage. Das *Wiederöffnen des erſten Ventils* rührt von keiner andern Urſache, als von der Oſcillation her, in welche das Waſſer nach dem Eindringen in die Steigeröhre geräth. Dieſe Oſcillation bleibt bei keinem einzigen Schlage des einen oder andern Ventils im Stoſs-

heber aus. Will man sich durch den Augenschein davon überzeugen, so nehme man anstatt der kupfernen Leitröhre *BLMC* eine durchsichtige gläserne, setze die Maschine in Bewegung, und bringe dann, vermittelst einer dünnen etwas krumm gebogenen Röhre, etliche Luftblasen in die Leitröhre. *) So bald dieses geschehen ist, zeigt sich die oscillirende Bewegung des Wassers in der wagerecht liegenden Leitröhre sehr deutlich; denn wenn eine Luftblase in dem Augenblicke, in welchem das erste Ventil zugestoſsen wird, sich bei *M* befindet, so geht sie, bald nachdem man den Schlag oder das Zufallen des zweiten Ventils hört, von *M* nach *L* zurück, und zeigt auſserdem noch, bei langsamen Oeffnen und Verschlieſsen des ersten Ventils, eine kleine zitternde Bewegung; Beweises genug, daſs das Wasser in der Leitröhre, nach dem Zufallen des zweiten Ventils, eine rückgängige oder negative Bewegung hat. Diese ist nun Schuld daran, daſs das erste Ventil sich jedes Mahl wieder öffnen muſs, wenn das zwei-

*) Dieser Versuch wurde in derselben feierlichen Versammlung der philomathischen Gesellschaft, bei der ich gegenwärtig zu seyn das Vergnügen gehabt habe, mit einem Modelle des Stoſshebers angestellt, welches ein Freund der praktischen Mechanik, Herr Schäfrinsky, Assessor bei dem königl. Fabriken-Departement, gearbeitet hatte und vorzeigte. Es entsprach ganz der obigen Beschreibung, und wirkte auf das beste. Auch Herr Prof. Wrede wiederhohlte in dieser Versammlung seine oben beschriebenen Versuche. d. H.

te ſich geſchloſſen hat; denn der Druck des Waſſers gegen das erſte Ventil läſst nun nach, da es ſich aus dem obern Theile der elliptiſchen Erweiterung und aus der Krümmung unterm zweiten Ventile zurück zieht, und gleichſam in der Ebbe begriffen iſt, folglich dem Gewichte des erſten Ventils keinen Widerſtand leiſtet. Dazu kommt noch der Umſtand, daſs durch dieſes Zurücktreten des Waſſers in dem obern Theile der elliptiſchen Erweiterung bei *C*, wie auch in der Krümmung unterm zweiten Ventile ein Paar luftleere Räume entſtehen, in welche die Luft von auſsen einzudringen ſtrebt, folglich das erſte Ventil in das Innere der elliptiſchen Erweiterung hinein drückt. Aus dieſer Urſache kann das erſte Ventil ſich wieder öffnen, wenn gleich ſeine Achſe ſchräge gegen den Horizont oder wohl gar wagerecht liegt.*) Uebrigens wird wohl niemand glauben, daſs die Bewegung des Waſſers in der Leitröhre, ingleichen die Bewegung des erſten Ventils durch die Oſcillation des Waſſers und den Luftdruck von auſsen, mit dieſer Erklärung auf den Fall nicht

*) Es muſs hier bemerkt werden, daſs es nicht zuträglich iſt, die Krümmung der Leitröhre unterhalb des zweiten Ventils beträchtlich hoch zu machen, und das erſte Ventil in der elliptiſchen Erweiterung ſo tief zu legen, daſs die äuſsere Luft wirklich in jene Krümmung gelangen und darauf in den Windkeſſel eindringen kann; denn dadurch würde dieſer zuletzt mit zu viel Luft angefüllt werden, und der Effekt der Maſchine wegfallen. *Wr*,

zu vereinbaren sey, wenn die ganze Leitröhre, folglich auch das erste Ventil, unter Wasser getaucht wird; *) denn wenn gleich die Luft nun nicht unmittelbar auf das erste Ventil drückt, um die bei der rückgängigen Bewegung des Wassers in der Leitröhre entstandenen luftleeren Räume anzufüllen, so thut sie es doch mittelbar, indem sie auf das ausserhalb der elliptischen Erweiterung befindliche Wasser drückt, wodurch das erste Ventil einwärts geschoben werden muss, wenn ja sein eignes Gewicht nicht gross genug seyn sollte, *die Friction in dem Bügelkopfe E* zu überwinden. Dies ist das *Einzige*, was es bei seinem Wiederöffnen zu überwinden hat; denn das rückgängig bewegte, mithin ausweichende Wasser leistet ihm in dem Augenblicke keinen Widerstand; folglich muss das Ventil, wenn seine Achse lothrecht steht, wie es am vortheilhaftesten ist, schon von selbst fallen, ohne dass noch ein Druck von aussen nöthig wäre.

Beantwortung der zweiten Frage. Auch die *Bewegung des zweiten Ventils* wird durch die Oscillation des Wassers hervor gebracht, bei der jede

*) Wenn man die ganze Leitröhre nebst dem Windkessel, und einen Theil der bis oben angefüllten Fallröhre ins Wasser senkt, so dauert die Bewegung des Belier, wiewohl vermindert, fort. Indessen ist es ein grosser Irrthum, wenn einige der Physik Unkundige glaubten, er werde, (bei der jetzigen Einrichtung,) nicht aufhören zu spielen, obgleich die ganze Fallröhre mit untergetaucht würde. *Wr.*

Wasserfäule in den verschiedenen Röhren abwechselnd eine zwiefache Bewegung hat, nämlich eine durch den Fall gleichförmig beschleunigte, und eine durch die Schwere gleichförmig verminderte. Dadurch, dafs das Wasser in der Röhre *AB* fällt, erlangt es die Kraft, das Wasser in der Steigeröhre aufwärts zu bewegen. Indessen wirkt die Schwere diesem letztern in jedem kleinsten Zeittheilchen entgegen, wodurch die aufwärts gerichtete Bewegung in eine gleichförmig verminderte verwandelt und zuletzt = o wird. So bald dies geschehen ist, sinkt die über dem Ventile in der Steigeröhre befindliche Wassersäule wieder herab, vermöge ihrer Schwere, und schiebt nicht nur das Ventil, sondern auch das darunter vorhandene Wasser, von welchem es getragen wurde, so weit zurück, bis der Widerstand des Ventils unüberwindlich geworden ist, das heifst, bis es den Boden des Windkessels berührt. Das zweite Ventil schliefst sich also deshalb so schnell wieder, weil die aufwärts gehende Bewegung des Wassers in der Steigeröhre nur eine sehr kurze Zeit dauert, und weil es durch die von oben herab drückende Wassersäule der Steigeröhre, (ingleichen durch die comprimirte Luft des Windkessels,) mit Gewalt gegen die Oeffnung der Leitröhre zurück gestossen wird. Hieraus läfst sich begreifen, warum der Heber von dem Zuschlagen eines jeden Ventils zittert; denn dies könnte unmöglich bei dem zweiten Ventile Statt finden, wenn dieses blofs durch sein eignes Gewicht, das im Wasser noch um ein

beträchtliches geringer ist, zufiele. Uebrigens wird ein jeder leicht einsehen, daſs nicht alles Waſser, welches von unten in den Windkeſſel hinauf geſtiegen iſt, in demſelben bleibt, ſondern daſs ein groſser, und vielleicht der gröſste Theil wieder in die Leitröhre zurück tritt, indem die Waſſerſäule in der Steigeröhre zu ſinken anfängt; denn dieſes Zurücktreten findet nicht eher ein Hinderniſs, als bis das zweite Ventil völlig geſchloſſen iſt. Nun vergeht aber, während es herab ſinkt, immer eine meſsbare, (endliche,) Zeit: folglich muſs auch dieſe Zeit hindurch, in welcher der untere Ausgang des Windkeſſels nicht geſperrt, die Bewegung des Waſſers in der Leitröhre aber ſchon rückgängig iſt, eine gewiſſe Menge Waſſer wieder aus dem Windkeſſel heraus treten. Dieſem nach iſt der eigentliche Zuwachs, den das Waſſer in der Steigeröhre leidet, der Differenz gleich, zwiſchen der in den Windkeſſel mit jedem Elemente der Bewegung hinein geſtoſsenen und wegen der Oſcillation wieder heraus tretenden Menge. Weiſs man dieſe letztere, ſo läſst ſich, bei einem Heber mit einer gläſernen Steigeröhre, die ganze Menge des in den Windkeſſel getriebenen Waſſers, und aus dieſer die Gröſse der Stoſskraft berechnen. Es iſt aber klar, daſs die Menge des, mit jedem Elemente der Bewegung, aus dem Windkeſſel zurück tretenden Waſſers nicht eher eine beſtändige Gröſse ſeyn kann, wenn das Spiel des Hebers eine Zeit lang fortdauert, als bis der Druck in der Steigeröhre und im Windkeſſel

eine constante Gröfse wird, das heifst, bis das Waffer oben bei I überfliefst und bei K herab ftürzt.

Beantwortung der dritten Frage: Wie ift die fo niedrige Wafferfäule in der Fallröhre im Stande, einer fo viel Mahl höhern Wafferfäule in der Steigeröhre nicht nur das Gleichgewicht zu halten, damit fie, bei dem Oeffnen des zweiten Ventils, nicht zum Theil in die Leitröhre herab ftürzt, — fondern fie fogar noch zu überwältigen und zu nöthigen, aus der obern Mündung der Steigeröhre auszufliefsen? Auch diefe Frage beantwortet fich nun leicht. Der Boden des Windkeffels $DG = a$ leidet einen Druck, welcher dem Gewichte einer Wafferfäule gleich ift, die a zur Grundfläche und $DI = b$ zur Höhe hat. Offenbar kann der ftatifche Druck der Waffermaffe f in der Fallröhre AB, gegen das Gewicht diefes Waffervolums ab nichts ausrichten, beide Säulen mögen auch durch eine noch fo enge Communicationsröhre mit einander verbunden werden. Es mufs alfo die Gefchwindigkeit, mit welcher f fich bewegt, wenn das erfte Ventil geöffnet worden ift, eine bewegende Kraft hervor bringen, vermöge welcher das Waffer in der Leitröhre den Druck $ab\gamma$ überwältigen kann, wenn nämlich $\gamma =$ dem abfoluten Gewichte eines Kubikfufses Waffer ift. Diefe bewegende Kraft nun ift *Stofs*, und hängt von der Gefchwindigkeit, oder vielmehr von der Menge Waffer ab, welche in dem Zeittheile t, d. h., mit jedem Elemente der Bewegung, aus dem erften Ventile ausftrömt.

Hätte das erste Ventil eine Oeffnung, deren Quadratfläche $= e$ ist, und wäre e unbedeutend groſs, z. B. 1 Quadratzoll; so würde das Waſser, (wenn h die Höhe deſſelben in der Fallröhre und g den Fallraum in der ersten Secunde bezeichnet,) mit einer Geschwindigkeit $2\sqrt{hg}$ ausflieſsen, folglich mit jedem Zeittheile t, (welcher kleiner oder gröſser als eine Secunde seyn kann,) eine Waſſermenge von $2et\sqrt{hg}$ Kubikzollen aus der Leitröhre verloren gehen. Wäre dann die Durchschnittsfläche der cylindrischen Leitröhre $= ne$ und $n > 1$, so würde die Länge (oder Höhe) des ausgeleerten cylindrischen Raums in der Leitröhre $= \frac{2t\sqrt{hg}}{n}$, und daher die Länge deſſelben für 1 Secunde $\frac{2\sqrt{hg}}{n} < 2\sqrt{hg}$ seyn. Folglich ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Waſſer in einer Leitröhre fortrückt, deren Durchschnittsfläche die Fläche der Ausguſsöffnung am ersten Ventile übertrifft, jederzeit kleiner, als die Geschwindigkeit, mit welcher das Waſſer aus dieser letztern springt.

Man setze diese Geschwindigkeit, oder $\frac{2\sqrt{hg}}{n} = c$, und die Maſſe des Waſſers in der Leitröhre, welches diese Geschwindigkeit hat, $= M$; so ist die bewegende Kraft p deſſelben, der Lehre vom Stoſse gemäſs, dem Produkte Mc proportional. Folglich ist erstens die bewegende Kraft bei einer gleichen Maſſe des Waſſers in der Leitröhre desto gröſser, eine je gröſsere Geschwindigkeit man demselben verschafft. Dieses letztere läſst sich nur dadurch

bewerkstelligen, daſs man eine gröſsere Ausguſs-öffnung am ersten Ventile anbringt. Daher entsteht die allgemeine Regel für die Construction eines Stoſshebers: *man gebe der Ausguſsöffnung am ersten Ventile eine solche Gröſse, daſs dadurch die gröſstmögliche Geschwindigkeit des Wassers in der Leitröhre hervor gebracht werden kann:* eine Regel, auf welche die Erbauer dieses Hebers, gleich vom Anfange, durch empirische Versuche geleitet worden sind; nur fehlte es ihnen an der Einsicht, das gehörige Verhältniſs der Ausguſsöffnung zur Weite der Leitröhre und Fallröhre zu treffen, weſshalb die Effekte dieser Maschinen anfangs äuſserst verschieden und unproportionirt ausfielen.

Wäre die Leitröhre in Vergleichung mit der Fallröhre sehr enge, so würde, nach den Gesetzen der Hydraulik, die Ausguſsöffnung des ersten Ventils völlig so weit seyn dürfen, als die Höhlung der Leitröhre, weil alsdann der Widerstand der beim ersten Ventile hervor sprudelnden Wassersäule nicht beträchtlich wäre, und keinen bedeutenden Gegendruck hervor bringen könnte, durch welchen die Gewalt der Wassersäule geschwächt, und die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers vermindert werden würde. (Vergl. Karsten's Lehrbegriff u. s. w., Th. 5, §. 29.) Für andere Fälle muſs das Maximum der Geschwindigkeit durch Versuche und Rechnungen gefunden, und darnach die Gröſse e bestimmt werden.

Da zweitens bei gleichen Geschwindigkeiten die bewegenden Kräfte sich wie die Massen verhalten, so wird auch *der Wasserstoss in der Leitröhre desto stärker seyn müssen, je mehr Wasser sich in derselben bewegt*, je grösser also der ganze innere Raum oder die Höhlung der Leitröhre ist. Nun läst sich ihr Raumgehalt auf zweierlei Weise vergrössern, entweder nach der Weite oder nach der Länge. Im erstern Falle müsste aber, nach dem, was oben erwiesen worden ist, die Geschwindigkeit des Wassers in der Leitröhre verlieren, es sey denn, dass die Ausgussöffnung verhältnissmässig gross genommen würde; eine Einrichtung, welche den unvermeidlichen Nachtheil haben würde, dass eine sehr grosse Menge Wasser verloren ginge, ohne einen grössern Effekt hervor zu bringen, als wenn es, bei derselben Geschwindigkeit, sparsamer ausflösse. Man wird daher die Leitröhre zweckmässiger *weniger weit, aber dafür desto länger* zu nehmen haben, damit sie eine grosse Menge Wasser auf ein Mahl fassen, und dieses *einen desto stärkern Stoss thun könne*. Dies ist eine Bedingung, für deren Nothwendigkeit die Erfahrung spricht; denn man hat bei allen bisher sorgfältig angestellten Versuchen gefunden, *dass längere Leitröhren besser wirken, als kürzere*.

So viel wäre also ausgemacht, dass es die Kraft des *Wasserstosses* *) ist, welche einzig und allein im

*) Mag dies auch zur Rechtfertigung der Benennung: *Stossheber*, dienen, welche mir der Sache angemessener zu seyn scheint, als die Benennung: *Wasser-*

hydraulischen Heber wirksam ist. Woher es aber komme, dass das in der Fallröhre und Leitröhre bewegte, und an das zweite Ventil anschlagende Wasser den Widerstand im Windkessel überwinden, und das Wasser in der Steigeröhre zu einer seine Fallhöhe viel Mahl übersteigenden Höhe empor zu treiben vermöge; — das erkläre ich mir daraus, weil der Widerstand nur so viel beträgt, als der Druck einer Wassersäule, welche die Fläche des zweiten Ventils, (nicht die des ganzen Bodens des Kessels,) zur Grundfläche und die Höhe der Steigeröhre zur Höhe hat, — indess der Stoss des Wassers in der Leitröhre nicht an die Fläche des zweiten Ventils gebunden ist. Denn wäre das der Fall, so müsste sich die Kraft des Stosses vermindern, wenn das zweite Ventil kleiner gemacht würde, als das erste, womit die Erfahrung nicht überein stimmt. Vielmehr lehrt sie, dass die Gewalt des Stosses, wenn das Wasser, wie hier im Belier, auf allen Seiten eingeschlossen ist, der Friction ungeachtet, weit grösser ausfällt, als wenn das Wasser frei gegen eine ruhende Fläche stösst. *)

widder oder *hydraulischer Widder*, wie einige das französische *belier hydraulique* übersetzt haben. Dass diese Maschine ein Heber sey, leidet keinen Zweifel; dass sie durch den Stoss des Wassers wirke, ist offenbar. Daher darf sie wohl den Namen: *Stossheber*, führen, um sie von andern Hebern zu unterscheiden, die unter den Namen: *Saugeheber*, *Stechheber*, *Senkheber*, u. dgl., vorkommen. *Wr.*

*) In dieser Erklärung kann ich mit dem Herrn

Hieraus würde nun folgen: 1. dass es nicht nothwendig sey, die Steigeröhre so enge zu nehmen, wie es gewöhnlich geschieht, indem der Widerstand durch ihre Erweiterung nicht grösser wird; nur würde es eine längere Zeit erfordern, bis die Steigeröhre dann so weit gefüllt wäre, dass sie überfliessen könnte, ohne darum mehr Wasser zu geben. — 2. Es muss bei einer niedrigern Höhe der Steigeröhre, wenn alles übrige gleich ist, mehr Wasser gehoben werden können, als bei einer grössern, weil in jenem Falle der Widerstand kleiner wird.

Verfasser nicht überein stimmen. Er scheint mir einen einfachen Grund übersehen zu haben, der diese Frage sehr genügend beantwortet, und dadurch auf diese Vorstellungen geleitet zu seyn, zu der ein Hydrodynamiker ihn schwerlich für befugt halten möchte. In so fern die bewegende Kraft beim Stosse, den Produkten aus Masse in Geschwindigkeit proportional ist, und eine ruhende Masse als eine solche betrachtet werden darf, deren Geschwindigkeit o ist, hat die kleinste bewegte Masse im Stosse eine grössere Kraft, als die grösste ruhende, und muss diese in Bewegung setzen, obschon mit desto kleinerer Geschwindigkeit, je grösser die Summe beider Massen ist. Dieses ist die wahre Ursache, warum das mit einer zwar sehr kleinen, aber immer noch angeblichen Geschwindigkeit sich bewegende Wasser in der Fall- und Leitröhre, bei jedem Stosse den Druck des *ruhenden* Wassers in der Steigeröhre, stehe es auch noch so hoch, überwinden muss. *d. H.*

wird. — 3. Es muſs die Steigeröhre ſich verlängern laſſen, wenn man die Oeffnung am zweiten Ventile verhältniſsmäſsig verkleinert, und die Ausguſsöffnung des erſten Ventils noch etwas vergröſsert, (wofern ſie nämlich ihr Maximum noch nicht hätte,) um eine deſto gröſsere Geſchwindigkeit zu erhalten, ſofern etwa die Kraft durch Verminderung des Querſchnitts des unmittelbar anſchlagenden Waſſers abnehmen ſollte. — 4. Es muſs *überhaupt* das zweite Ventil kleiner als das erſte ſeyn. Mit dieſer letztern Folgerung trifft die aus den bisherigen Verſuchen mit dem Stoſsheber abgezogene Regel: *man mache das zweite Ventil kleiner als das erſte*, ſehr genau zuſammen. Uebrigens iſt leicht einzuſehen, daſs es hierbei, für jede beſondere Einrichtung des Hebers, ein Maximum und Minimum beider Ventile geben, und daſs der Effekt der Maſchine vorzüglich mit auf dem gehörigen Verhältniſſe beruhen müſſe, welches bei den Ventilen Statt findet. *)

Das weſentlichſte Erforderniſs bei der ganzen Einrichtung der Maſchine iſt, für eine hinreichende Geſchwindigkeit des anſchlagenden Waſſers in der Leitröhre zu ſorgen; und dies hängt nicht bloſs

*) Einige der erſten Stoſsheber hatten 1 Theil Waſſer gehoben, wenn dagegen 59 oder 60 Theile ausgefloſſen waren. Daſs der Effekt indeſs zugleich von der Höhe, bis zu welcher das Waſſer in der Steigeröhre gehoben wurde, und von der Höhe deſſelben in der Fallröhre abhängt, iſt bekannt. *Wr.*

von der Gröſse der Fallhöhe, ſondern auch von der Form der Leitröhre, von dem Spielraume des erſten Ventils, u. ſ. w., ab. Ein trichterförmiger Aufsatz an der Einmündung der Leitröhre, den einige für den Fall, wenn dieſe in einem Strome läge, und die Fallröhre ganz fehlte, für nützlich gehalten haben, dürfte wenigſtens nicht zu kurz ſeyn, weil er ſonſt die Richtung der Waſſerfäden an den Seitenwänden brechen, gegen die andere Fläche lenken, und entgegen geſetzte Bewegungen erzeugen würde, welche die Geſchwindigkeit der Waſſermaſſe verzögern müſſen. Wenn man die ganze Leitröhre trichterförmig machte, ungefähr wie in Fig. 6, ſo könnte, wie es auf den erſten Anblick ſcheint, eine ganz auſserordentliche Verſtärkung der Kraft des Stoſshebers bewirkt werden. *) Indeſs ſetzte dieſes vor-

*) Es iſt nämlich erwieſen, (Karſten's Lehrbegriff u. ſ. w., Th. 5, Abſchn. 1, §. 6,) daſs in keilförmigen, coniſchen, oder pyramidaliſchen Leitröhren die Geſchwindigkeit des Waſſers an jeder engern Stelle ſich umgekehrt verhält, wie die Durchſchnittsfläche dieſer letztern zur Durchſchnittsfläche jeder vorher gehenden weitern Stelle. Setzt man nun die Durchſchnittslinien $ab = m$, $cd = h$, $ef = r$, $gh = s$, und die Geſchwindigkeit in $m = v$, in $n = x$, in $r = y$, in $s = z$: ſo hat man $n^2 : m^2 = v : x$; $r^2 : n^2 = x : y$; $s^2 : r^2 = y : z$. Demnach würde das Waſſer mit einer Geſchwindigkeit $= z = \frac{m^2}{s^2} v > v$, weil $m^2 > s^2$ iſt, in den Raum gk ſtrömen, und die bewegende Kraft $p = \frac{z^2 - s^2}{2g}\gamma$

aus, daſs das Waſſer aus dem Raume gk ſchnell fortgeſchafft werden könnte, weil es widrigen Falls nur bei dem *erſten* Stoſse ſeine ganze Gewalt ausüben könnte. Denn wenn es gehindert wird, nach dem Oeffnen des erſten Ventils eben ſo ſchnell auszufliesſen, als es zuſtrömt, ſo wird eben dadurch die der Form der Leitröhre angemeſſene Geſchwindigkeit unmöglich. Daher dürfte man, bei der hier erwähnten Einrichtung der Leitröhre, zweierlei nicht aus der Acht laſſen: fürs erſte, die Oeffnung des erſten Ventils recht groſs zu nehmen; und fürs zweite, das Ventil auch langſam ſpielen zu laſſen, damit das anſchlagende Waſſer Zeit gewinnen könnte, die gröſstmögliche Geſchwindigkeit des erſten

$= \frac{m^4 v^2}{2 g s^2} \gamma$ ſeyn. Wenn alſo die Leitröhre eines Beliers in einen Strom gelegt würde, deſſen Waſſer die Geſchwindigkeit v hätte, und in einer Leitröhre von dem Durchmeſſer $gh = ik = s$ nur mit der Gewalt $p = \frac{v^2 s^2}{2g} \gamma$ auf das zweite Ventil ſtoſsen könnte; ſo wäre man vermittelſt der vorigen Einrichtung im Stande, eine $\frac{m^4}{s^4}$fache Stoſskraft p hervor zu bringen. Man nehme z. B. $m = 4$ Zoll, $s = 2$ Zoll, $v = 3$ Fuſs; ſo iſt $p = \frac{v^2 s^2}{2g} \gamma = \frac{9 \cdot 0{,}04}{31{,}25} 66$ $= 0{,}76$ Pfund, und $\frac{m^4}{s^4} p = \frac{256}{16} 0{,}76 = 12{,}16$ Pfund. Wenn nun nach Abzug der Friction, die beſonders in engen Röhren beträchtlich iſt, auch nur 7,6 Pfund Stoſskraft übrig blieben, ſo würde das doch ſchon den zehnfachen Effekt hervor bringen können.

Wr.

Stoſses auch für jeden nachfolgenden Stoſs wieder zu erlangen. Lieſse ſich dann ein ſolcher Heber an irgend einer Stelle eines Fluſses anbringen, wo dieſer ein bedeutendes Gefälle hat; ſo würde man vielleicht im Stande ſeyn, gröſsere Wirkungen hervor zu bringen, als bisher geſchehen iſt, beſonders wenn man ſich ſtarker, von Bohlen zuſammen gefügter Leit- und Steigeröhren bediente, und dieſen einen Durchmeſſer von mehrern Zollen und Fuſsen gäbe.

Es verdiente wenigſtens unterſucht zu werden, was Röhren dieſer Art leiſten, und ob man im Stande ſey, vermittelſt dieſes Werkzeugs irgendwo ſo viel Waſſer zu heben, daſs oberſchlächtige Räder dadurch in Bewegung geſetzt, oder Wieſen und Felder gewäſſert werden könnten. Bei der bisherigen Form und Gröſse der Stoſsheber ſchränkt ſich ihr *Nutzen* bloſs darauf ein, hoch liegende kleine Waſſerbehälter allmählig anzufüllen, oder in Gegenden, wo keine Bergquellen vorhanden ſind, Springbrunnen anzulegen; wiewohl ſie im letztern Falle ſchon ſehr gut wirken müſſen, wenn ein ununterbrochener Waſſerſtrahl von beträchtlicher Dicke und Höhe ſpringen ſoll.

Im Ganzen genommen iſt der Nutzen dieſer Werkzeuge darum ſehr eingeſchränkt, weil man überall *flieſsendes* Waſſer nöthig hat, um ſie ſpielen zu laſſen, und in keinem Falle einen bedeutenden Waſſerverluſt vermeiden kann, wenn die Wirkung von einigem Belange ſeyn ſoll. Zwar laſſen ſich in *ſtehenden Teichen* Stoſsheber anlegen, wenn

man der Leitröhre auf dem Ende, wo die Steigeröhre angesetzt wird, eine solche Einrichtung giebt, wie sie Fig. 3 zeigt, in der dafür gesorgt ist, dass das Wasser in dem Stossraume AB mit dem übrigen Wasser des Teiches ausser Verbindung gesetzt sey, und doch Abfluss habe. Dieses wird durch die *Fangklappe*, (das zweite oder kleinere Ventil,) bei E, und durch die *Sperrklappe* oder Einhaltsklappe CD, (das erste oder grössere Ventil,) bewerkstelligt, welche in der schräge liegenden Seitenwand BF angebracht, und bei D mit einem Gegengewichte versehen ist, um das Oeffnen der Ausmündung zu erleichtern. Sollte indess das stehende Wasser eines Teiches diese Maschine in Gang setzen, so müsste die Leitröhre noch hinter der Scheidewand BF fortgehen, und das bei C ausfliessende Wasser durch die Einfassung des Teiches ableiten können. Und wo das der Fall ist, könnte man auch die Einrichtung Fig. 2 ganz beibehalten, und nur die Leitröhre $BLMC$ durch den Wall, der das stehende Wasser umgiebt, hindurch führen, so dass die Einmündung der Fallröhre *innerhalb* des Teiches unter Wasser, und die beiden Ausmündungen der Leitröhre, das heisst, die beiden Ventile, *ausserhalb* des Teiches befindlich wären.

Auf jeden Fall muss also freier Abfluss des Wassers vorhanden seyn, wenn der Stossheber wirken soll; und man sieht hieraus, was von den Einfällen derjenigen zu halten sey, die sich und andern der theoretischen Mechanik Unkundigen vorspie

geln wollten, am Stoſsheber mit zwei Klappen ſo vortheilhafte Einrichtungen zu treffen, daſs er in ſtehenden Waſſern gebraucht werden könne. Dies Projekt iſt ganz nichtig, wenn man unter ſtehenden Waſſern kleine Teiche verſteht, und ſich einbildet, gar kein Waſſer verlieren zu dürfen, um eine gewiſſe Menge deſſelben in die Höhe zu ſchaffen.

Allerdings laſſen ſich mit dem Stoſsheber noch einige Veränderungen in Rückſicht auf ſeinen innern Bau vornehmen, und es iſt ſehr gut möglich, von ihm in ſtehenden Waſſern, und zwar im Meere oder in groſsen Landſeen, Gebrauch zu machen. Denn die mechaniſche Einrichtung dieſes Werkzeugs dreht ſich um die einzige Aufgabe: *Wie iſt Waſſer in Bewegung zu ſetzen, um auf das in einer lothrechten oder gegen den Horizont geneigten Steigeröhre befindliche Waſſer unmittelbar*, (d. h., ohne Dazwiſchenkunft der Luft,) *zu ſtoſsen?* Bekanntlich haben die ſinnreichen Erfinder des Werkzeugs, durch Fall- und Leitröhre, und durch die Sperrklappe am erſten Ventile, dieſer Aufgabe Genüge geleiſtet. Man kann aber dieſe Mittel ganz entbehren, wenn man ſich einer bloſsen Leitröhre, etwa von der Form bedient, wie ſie in Fig. 6 vorgeſchrieben iſt, die Fangklappe bei *gh* anbringt, und die erweiterte Einmündung *ah* dann in *ſtark ſluctuirendes* oder groſse Wellen werfendes Waſſer ſenkt. Legte man z. B. am Strande des Meeres, oder in irgend einer Brandung, einen Stoſsheber dieſer Art an; ſo würde ſeine Wirkung

bei jedem heftigen Winde, besonders zur Zeit eines Sturms, alles übertreffen, was menschliche Kunst auf einem andern Wege durch ähnliche Werkzeuge jemahls zu erreichen vermag.

Nachschrift des Herausgebers.

Ein Werk voll sehr schätzbarer Versuche über den Stoſsheber haben wir von einem unsrer ersten Hydrodynamiker, Herrn geheimen Oberbaurath Eytelwein in Berlin, zu erwarten. Der Druck desselben ist schon bedeutend vorgerückt, und noch vor Ostern dürfte es die Presse verlassen. Mit dem ziemlich im Groſsen ausgeführten Stoſsheber, an welchem Hr. Eytelwein seine mannigfaltig abgeänderten Versuche angestellt hat, stimmt Herrn Wrede's Beschreibung dieser Maschine S. 60 ziemlich überein. Ich habe im vorigen Jahre das Vergnügen gehabt, bei einer Reihe dieser Versuche gegenwärtig zu seyn. Die auſserordentliche Gewalt der Stöſse, mit denen das erste Ventil zugeworfen wurde, das regelmäſsige Spiel der Maschine und ihr auffallender Effekt überraschten mich nicht weniger, als alle, welche sie sahen. Bei jedem Stoſse tönte das ganze Metall der Leit- und Fallröhre, und, was auffallend schien, am stärksten an den Stellen, welche am weitesten von dem Ventile ablagen, das ist, an der Einmündung der Fallröhre, unter dem darüber befindlichen Wasserbehälter.

Die Wirkung des Stoſshebers scheint mir nach ähnlichen Gesetzen wie die Pendelschwingungen zu erfolgen. Während das erste Ventil offen ist, und das Wasser eine Zeit lang aus demselben ausströmt, kömmt die ganze Wassermasse in der Fall- und Leitröhre in eine

Bewegung nach dem Ventile hin. Diese ist am grösten in dem Augenblicke, in welchem das Wasser das Ventil zustösst, und nun mit seiner ganzen bewegenden Kraft gegen den Boden des Kessels und das zweite Ventil wirkt. Während es durch dieses in den Kessel und in die Steigeröhre eindringt, wird die bewegende Kraft durch die ihr nun entgegen wirkende Schwere allmählig vermindert, und endlich ganz aufgehoben, ungefähr so wie im Pendel, wenn es steigt; und gleich diesem sinkt dann die ganze Wassermasse, so lange das zweite Ventil offen bleibt, mit beschleunigter Bewegung zurück. Fällt dieses zu, so kömmt zwar das Wasser in der Steigeröhre zur Ruhe, und die Beschleunigung hört auf, die übrige Wassermasse in der Leit- und Fallröhre strebt aber mit der erlangten Bewegung vom Ventile abwärts. Dadurch wird der Druck desselben gegen das erste Ventil vermindert; und da dieses nicht bloss durch seine eigne Schwere, sondern auch durch den Druck der Luft herab getrieben wird, so ist eine nur kleine Verminderung des Drucks, den das Wasser im Stande der Ruhe gegen das Ventil ausübt, hinreichend, dass das Ventil sich öffnet. Das Ausströmen des Wassers aus demselben erzeugt dann wieder eine Bewegung der ganzen Masse nach dem Ventile zu, und so erfolgt wieder die vorige Wirkung, welche nie ausbleiben kann, weil das ruhende Wasser in der Steigeröhre, dem sich bewegenden in der Fall- und Leitröhre, im Stosse *nie* das Gleichgewicht halten kann, sondern durch dieses immer in Bewegung gesetzt werden muss.

Im 5ten Hefte des ersten Jahrganges der *Bibliothéque physico-économique par Sonnini*, (1803, Februar,) findet sich eine Abbildung und eine pomphafte Beschreibung des Mongolfier'schen Belier, welchem bei der Ausstellung im Jahr XI, (1802,) eine goldene Medaille zuerkannt worden, und worüber Montgolfier ein

Brevet d'invention erhalten hat. Ihn stellt Taf. II, Fig. 1 bis 4, vor. Die Leitröhre, welche desto länger seyn muss, je höher das Wasser gehoben werden soll, muss im Boden des Stroms oder Bachs stark befestigt werden, so dass die Mündung der Leitröhre sich tief genug unter dem Wasserspiegel befindet, dass schwimmendes Strauchwerk und Holz darüber weggehen kann. Gusseisen oder Kupfer ist das beste Material. „Von allen Maschinen, das Wasser zu erheben," sagt der Beschreiber, Namens Denis Montfort, „ist diese die einfachste und wohlfeilste. Sie gründet sich auf ein Princip der Bewegung, welches bis jetzt unbekannt war, (!) und hat die grosse Eigenschaft, das Wasser weit über sein eignes Niveau zu heben. Dieses wirft siegreich das alte Axiom aller *Fontainiers* und aller Hydrauliker um, dass Wasser sich nicht über sein eignes Niveau erheben könne. (!) Aber durch tiefes Nachdenken ist Montgolfier zu einer Entdeckung gekommen, die man nie genug wird rühmen können, und man muss ihn, gleich Triptolem, zu den Wohlthätern des Menschengeschlechts rechnen. Das reifste Nachdenken führte diesen gelehrten Mathematiker zu der Idee, auf die Leitung des Wassers, die Bewegung von systole und diastole anzuwenden, welche, vom Herzen der Thiere ausgehend, das Blut bis in die letzten Ramificationen ihrer Venen und Arterien führt."

Der Bericht Bossut's und Cousin's an das Nationalinstitut, über Montgolfier's Stosswidder, ist von einem ältern Datum, (den 30sten Jun. 1799,) und bezieht sich auf Versuche, die sie am 23sten März mit einem Belier machten, der in der Strasse Montmartre aufgestellt wurde, dessen Einhaltsklappe, (erstes Ventil,) aber, nach Montgolfier's Aeusserung, nicht die nöthige Vollkommenheit hatte, ob es gleich der Haupttheil der Maschine ist. Die Leitröhre war

4″ 7‴ weit und 25′ lang, und befand sich stets 18″ tief unter der Wasserlinie in dem Behälter, der die Leitröhre speiste. Bei einer Steigeröhre von 9′ 9″ Höhe machte er in einer Minute 30 Stösse, und hob 23½ Pinte Wasser, indess 276 Pinten, (jede 2 Pfund schwer,) aus der Einhaltsklappe ausflossen. Bei einer Steigeröhre von 29′ 9″ machte er in einer Minute 29 Stösse und hob 6 Pinten, indess 249 Pinten ausflossen. Das Produkt aus der ganzen verbrauchten Wassermenge in die Fallhöhe verhält sich folglich zum Produkte aus der gehobenen Wassermenge in die Höhe, bis zu der es stieg, im ersten Falle wie 2 : 1, im zweiten wie 2 : 0,94. Hiernach urtheilen beide Commissare, dass der Stossheber nicht für Ströme passe, deren Bett fast horizontal ist, und die daher nur langsam fliessen, wohl aber für Ströme, in denen sich durch Wehre ein Gefäll erlangen lässt, und in diesen sey er, um Wasser aus dem Strome zu mässigen Höhen zu heben, vortheilhafter als ein unterschlächtiges Wasserrad; oberschlächtige Räder aber, wo sie sich anbringen lassen, verdienten, nach ihnen, vor dem Stossheber den Vorzug. Auch sey zu fürchten, dass die Einhaltsklappe leicht in Unordnung kommen, und die Maschine durch die Gewalt der Stösse in kurzem schadhaft werden möchte. Fig. 5 stellt den Mongolfier'schen Stossheber vor, wie er in Pfaff's und Friedländer's franz. Annal., 1802, Heft 4, abgebildet ist. Zeitungsnachrichten zu Folge hebt ein seit kurzem zu *Maucreux* in Frankreich errichteter Stossheber, dessen horizontale Leitröhre 660 Fuss lang, und dessen Windkessel 2 Fuss hoch und 16 Zoll weit ist, in jeder Stunde 500 Pinten Wasser, 108 Fuss 9 Zoll hoch.

Im Februarstück 1798 des *Journal de Physique* giebt Delamétherie eine Abbildung und kurze Beschreibung des Stossheber, wie er damahls in Paris bei Montgolfier und Argant zu sehen war. Die Ein-

richtung war noch sehr unvollkommen: und vergleicht man sie mit dem Auszuge, welcher gleich darauf im Aprilstück derselben Zeitschrift aus einem Werke L. M. Viallon's, eines der Conservateurs der Bibliothek des Pantheons, erschien: *Traité d'un nouveau moyen pour élever les eaux par un double serpenteau et une pompe à hélice, et par le simple courant des rivières, en vertu d'impulsions et coups de belier hydraulique*, welches Werk schon im Jun. 1797 im *Journal de Paris* angekündigt, und dem Nationalinstitute übergeben worden war; —, so wird es in der That wahrscheinlich, dass die Erfindung ursprünglich Viallon gehört, und dass seine Reclamationen gegen die Gebrüder Montgolfier und gegen Argant, (*Annal.*, I, 367, Anm.,) nicht ganz ohne Grund waren.

IV.

Berechnungen und fernere Bemerkungen über das grofse Nordlicht am 22sten October 1804,

von

Wrede und Gilbert.

Folgendes ist der Anfang eines Briefes, den mir Herr Prof. Wrede von Berlin aus am 26sten November schrieb, nachdem er meine Beobachtungen dieses prächtigen und seltenen Phänomens, die mit dem Anfange der seinigen gleichzeitig waren, in den *Annalen*, XVIII, 254, gelesen hatte.

„Unsre beiden Beobachtungen des *Nordlichts* am 22sten October sind zufälliger Weise ganz gleichzeitig gewesen. Doch bin ich nicht im Stande, aus ihnen die Parallaxe des Nordlichts mit aller Schärfe anzugeben. — Ich war von 6 Uhr 30 Minuten bis nach 9 Uhr im Freien; nachher sah ich dem Schauspiele aus einem gegen Norden hoch gelegenen Fenster, in Gesellschaft einiger guten Freunde zu. Die Länge des *Mondes* war an jenem Tage 2 Z. 24° 0′ 35″; seine nördliche Breite 2° 58′ 38″. Er befand sich daher einige Grade östlich von den Hörnern des Stiers, und ging für die Horizonte von Halle und Berlin beinahe in Nordosten auf. Die Länge der *Sonne* war am 22sten October 6 Z. 28° 51′, daher ging Arctur Abends um 8 Uhr in

NW$\frac{1}{4}$W. unter. Dies sind die beiden Punkte, in welchen der beständigere Lichtbogen für Ihr Auge den Horizont berührte. Er zog sich also schräge von Nordost nach NW$\frac{1}{4}$W. über Ihren dortigen Gesichtskreis hin. Gerade so habe ich ihn hier auch gesehen, und in dem Promemoria, das ich deshalb niedergeschrieben, mich des Ausdrucks: Westnordwest, anstatt NW$\frac{1}{4}$W. bedient. *Diese Lage behielt das Meteor auch bis ans Ende*, und es beweiset, dass es eine Bewegung hatte, die mit der Achsenumdrehung der Erde überein stimmte."

„Der Aufgang des Mondes fand in Berlin um 6 Uhr 53 Minuten Statt; und wenn Halle mit Berlin unter einerlei Meridian läge, so hätte der Mond, wegen des Unterschiedes der Breite, den ich zu 1° 3′ annehme, bei Ihnen um 7 Uhr Berliner Zeit über den Horizont hervor treten müssen. Nun liegt aber Halle beiläufig 1° 20′ westlicher, welches einen Zeitunterschied von 5,3 Minuten ausmacht, wesshalb es in Halle 7 Uhr 5 Minuten nach Berliner Zeit seyn musste, als der Mond dort aufging. Die Differenz des Mondaufganges betrug demnach etwa 12 Minuten, und es käme darauf an, zu bestimmen, wie hoch der beständigere Bogen um diese Zeit von uns beiden über unsern Horizonten gesehen worden ist, um daraus die Parallaxe desselben zu finden."

„Zufolge Ihrer Beobachtung erweiterte der Lichtbogen sich eine Viertelstunde nach dem Aufgange des Mondes. Das machte für Berlin 7 Uhr

26 Minuten. Um 7 Uhr 15 Minuten wurde hier der Lichtsaum dem Stern β im Bären so nahe gesehen, daſs er höchstens $\frac{1}{4}^{\circ}$ von ihm abstand. Nach 7 Uhr 30 Minuten hörte Ihre Beobachtung auf, und um die Zeit erreichte der Lichtbogen α, (Dubhe,) im gr. B. Das war nach Berliner Zeit 7 Uhr 42 Minuten. Um diese Zeit standen die Sterne α, ε, ζ und η schon so tief in dem Lichtsaume, daſs sie anfingen, von der dunkeln Masse bedeckt zu werden, welches nach 8 Uhr wirklich geschah; denn da war der Lichtbogen so hoch gestiegen, daſs er λ im Drachen unsichtbar machte."

„Hiernach zu urtheilen, wäre die Breite des Lichtsaums die Parallaxe für die Beobachter in Halle und Berlin gewesen. Nach dem Augenmaaſse zu urtheilen, mochte er nicht viel breiter, als der Vollmond, und höchstens 1° breit seyn; denn er nahm nachher an Breite etwas zu. Gesetzt nun auch, daſs der Lichtsaum den Stern α nicht genau berührte, sondern noch einige Minuten unterwärts desselben erschien, als Ihre Beobachtung im Freien aufhörte; so werden wir doch wohl nicht sehr Unrecht haben, die Parallaxe zu 1° 30′ anzunehmen, zur Zeit, als der beständigere Bogen bei Ihnen α im Bären erreichte. Bei dem südlichern Bogen des Lichtsaums konnte sie allerdings weit gröſser seyn, weil dieser uns vielleicht um hundert und mehrere Meilen näher stand. (?) — Unter jener Voraussetzung läſst sich nun die Entfernung des Nordlichts von Berlin, die senkrechte Höhe desselben über der

Erdfläche, und der Ort, in dessen Zenith er stand, alles für den Zeitpunkt unsrer correspondirenden Beobachtung berechnen."

So weit Herr Prof. Wrede. Einige Zahlbestimmungen, die nun folgten, beruhten nicht auf regelmäfsiger Berechnung. Ich wollte ihnen in dieser Hinsicht nachhelfen, und so entstanden die folgenden Betrachtungen und Berechnungen.

Zuerst noch ein Paar Worte über die Data, welche Herr Prof. Wrede aus unsern beiden Beobachtungen mit Scharfsinn abgeleitet hat. Seine Zusammenstellung führt auf zwei verschiedene einiger Maßsen correspondirende Bestimmungen der Lage, welche die nördliche Gränze des beständigern Lichtbogens zu derselben Zeit in Halle und in Berlin gegen einerlei Stern hatte; und daher eines Winkels, den ich, (sofern ihn zwei gerade Linien bilden, die von einerlei Punkt des Nordlichts nach Halle und Berlin gehn,) mit keinem schicklichern Ausdrucke, als dem der *Parallaxe* des Nordlichts *für Berlin und Halle*, zu bezeichnen weifs.

1. Kurz nach dem Aufgange des Mondes hier in Halle, also ungefähr um 7 Uhr 15 Min. Berliner Zeit, war dieser Lichtbogen in *Berlin*, nach Herrn Wrede, höchstens um $\frac{1}{4}°$ von β im Bären entfernt. Bei meiner hiesigen Beobachtung habe ich zwar diesen Abstand selbst nicht bestimmt, er läfst sich aber aus den drei Punkten herleiten, die ich für die Lage dieses Bogens beim Aufgange des Mondes und kurz nachher angegeben habe. Der beständigere

Lichtsaum schien mir nämlich damahls den Horizont in Osten ungefähr da, wo der Mond aufging, und in Westen ungefähr im Verticalkreise des Arcturs zu durchschneiden, und er reichte nicht ganz bis an das Herz Karl's II. hinauf, (*Annalen*, XVIII, 255.) Diesem gemäss mochte er damahls am Horizonte einen Bogen von höchstens 110°, und die nördliche Gränze desselben, (auf die es uns hier vorzüglich ankommt,) noch einige Grade mehr umspannen. Nennen wir, der Kürze halber, den höchsten Punkt in dieser nördlichern Lichtgränze den *Mittelpunkt des Nordlichts*, (weil dieser Punkt in der Mitte der nördlichen Gränze des beständigern Lichtsaums liegt,) so läſst sich aus dem Azimuth Arcturs um diese Zeit, welches 68 bis 70° war, das *Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts* für diese Beobachtung auf 12 bis 14° westlich schätzen; *) beinahe dasselbe Azimuth hatten damahls die beiden Sterne α und β im Bären. Nehmen wir nun noch die Bestimmung hinzu, daſs die nördliche Gränze des beständigern Lichtbogens damahls um keinen Mondsdurchmesser, also höchstens um ½° vom Herzen Karl's II. abstand, so haben wir so viel Data, als unumgänglich nöthig sind, um auf einem Globus einen

*) Diese und mehrere der folgenden Bestimmungen habe ich vom Globus genommen, und nicht berechnet. Sie sind daher nicht bis auf einen oder ein Paar Grade zuverläſsig; hierauf kam es indeſs auch nicht an. *G.*

nen Kreisbogen zu zeichnen, der der wahren Lage, welche damahls die nördliche Gränze des beständigern Lichtbogens hatte, einiger Maſsen entſpricht. Der Kreis, den ich auf dieſe Art auf einem Klinger'ſchen Globus gezeichnet habe, bleibt um volle $3\frac{1}{4}°$ ſüdlich von β im Bären entfernt, welcher Stern damahls eine Höhe von etwa $22\frac{1}{4}°$ über unſerm Horizonte hatte. Dieſem gemäſs ſcheint um 7 Uhr 15 Minuten Berliner Zeit die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Berlin und Halle wenigſtens 3°, und die ſcheinbare Höhe dieſes Mittelpunkts in Halle 19° betragen zu haben.

2. Gegen das Ende meiner Beobachtung, das heiſst, etwa um 7 Uhr 42 Minuten Berliner Zeit, hatte ſich die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtſaums ſo hoch am Himmel herauf gezogen, daſs ſie α im Bären berührte, folglich eine Höhe von 26 bis 27° hatte. In Berlin ſtand dieſer Stern um dieſe Zeit der untern Gränze des Lichtſaums nahe. Hiernach wäre damahls die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Halle und Berlin, der ſcheinbaren Breite des beſtändigern Lichtſaums gleich geweſen. Herr Prof. Wrede hat ſich bei einigen ungefähren Schätzungen an dieſes Datum gehalten, und ſetzt, demſelben gemäſs, die Parallaxe des Nordlichts auf höchſtens $1\frac{1}{2}°$. Das Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts ſcheint unverändert geblieben zu ſeyn, (S. 92,) und wäre daher auch für dieſe Beobachtung auf 14° weſtlich zu ſetzen.

Ich für meinen Theil ziehe die ersten dieser Bestimmungen den zweiten vor, schon aus dem Grunde, weil der beständigere Lichtsaum in der ersten Zeit meiner Beobachtung seine Lage nicht merklich zu ändern schien, späterhin sich aber sichtlich erweiterte, weshalb einige Minuten Unterschied in der Zeit, bei jenen Bestimmungen ohne nachtheiligen Einfluss geblieben seyn dürften, bei diesen aber einen sehr bedeutenden Irrthum veranlassen würden. Entsinne ich mich recht, so zog sich der beständigere Lichtbogen gegen das Ende meiner Beobachtung nicht nur höher am Himmel herauf, sondern wurde auch scheinbar breiter. Die Schätzung der Breite desselben um diese Zeit wäre dann ebenfalls ein etwas missliches Datum. Endlich ist auch der scheinbare Durchmesser des Mondes ein gar zu trügerischer Maasstab, da dieser Durchmesser uns in verschiedenen Höhen des Mondes gar verschieden scheint.

Beide Bestimmungen unterstützen sich indess gewisser Massen als Gränzbestimmungen, zwischen welchen die Wahrheit liegen dürfte. Denn was die erstere Bestimmung betrifft, so bin ich ziemlich gewiss, dass sie uns die so genannte Parallaxe für Halle und Berlin eher etwas zu gross als zu klein giebt. Ich empfehle es dem Leser, der für dieses Interesse hat, auf einem grössern Globus oder auf Himmelskarten, den obigen Datis gemäss, selbst die Curve zu zeichnen, welche die nördliche Lichtgränze darstellt, und mir gütigst mitzutheilen, wie darnach

die Bestimmung des Höhenunterschiedes ausfällt; denn es wäre möglich, dass sich von dieser Seite die Grundlage meiner Rechnung noch richtiger und schärfer fassen liesse. Da die Lichtgränze den Horizont nicht halbirte, konnte sie wenigstens kein gröster Kreis seyn; ich zweifle daher, ob sich durch Rechnung über sie, ohne Hypothesen zu Hülfe zu nehmen, etwas möchte bestimmen lassen. Auf der andern Seite halte ich Herrn Wrede's Schätzung der Parallaxe für zu klein, schon aus dem Grunde, weil mir die Breite des beständigern Lichtbogens zu Ende meiner Beobachtung grösser vorkam, als er sie schätzt.

Lägen Berlin und Halle unter einerlei Meridian, und hätte der Mittelpunkt des Nordlichts gerade in Norden gestanden, so würde der Unterschied im Abstande dieses Punkts an beiden Orten von einerlei culminirendem Stern, die wahre und ganze Parallaxe für gleichzeitige Beobachtungen in Halle und Berlin geben. Von diesen Bedingungen fand jedoch keine Statt. Der Mittelpunkt des Nordlichts und der Stern, mit welchem er verglichen wurde, hatten ein Azimuth von ungefähr 14° westlich. Schon aus diesem Grunde mussten die Gesichtslinien, die von Halle und von Berlin nach dem Mittelpunkte des Nordlichts gingen, diesen Punkt nicht bloss in verschiedenem senkrechten Abstande von einerlei Stern zeigen, sondern auch in einem verschiedenen Abstande zur Seite, nach den Almucantharats gerechnet. Eine noch weit grö-

ſsere Parallaxe in der Richtung des Almucantha- rats muſste wegen der ſehr bedeutenden Meridian- differenz zwiſchen Halle und Berlin Statt finden. Jene in ſenkrechter Richtung ſich zeigende Paral- laxe, (die man vielleicht nicht unſchicklich die Pa- rallaxe nach der Verticale, ſo wie die andere die nach der Horizontale nennen könnte,) iſt daher *nur ein Theil der ganzen Parallaxe,* und unſre obigen Beſtimmungen würden die Entfernung des Nordlichts von uns viel zu groſs geben, wenn wir ſie für die ganze Parallaxe nehmen wollten, da ſie nur die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts nach der Verticale ſind. Zwar tritt hier der Um- ſtand ein, daſs aus demſelben Grunde für die beiden Beobachter in Halle und Berlin zu einerlei Zeit nicht derſelbe Punkt der Lichtgränze im Vertical- kreiſe eines gegebenen Sternes ſtehen konnte, und daſs, wenn für den Beobachter in Halle der Mittel- punkt des Nordlichts mit β im Bären in einerlei Ver- ticalkreis ſtand, für den Beobachter in Berlin ein etwas niedriger liegender Punkt der Lichtgränze mit β einerlei Azimuth hatte; da aber der Licht- bogen da, wo er die gröſste Höhe hat, mit dem Ho- rizonte faſt parallel läuft, ſo kann dadurch unſre Beſtimmung der Parallaxe nach der Verticale ſchwerlich bedeutend zu groſs geworden ſeyn.

Es würde uns in weitläufige und ſchwierige Rechnungen verwickeln, käme es darauf an, aus dieſer Parallaxe nach der Verticale, die ganze Pa- rallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Berlin

und Halle zu berechnen. Irre ich mich indeſs nicht, ſo dient folgende Ueberlegung, uns dieſer Mühe zu überheben. Da der Mittelpunkt des Nordlichts ſich beinahe in den Meridianen von Halle und von Berlin befand, ſo kann auf die beobachtete Parallaxe nach der Verticale *bloſs der Breitenunterſchied* von Halle und Berlin, oder, (was bei ſo kleinen Winkeln eins und daſſelbe iſt,) bloſs die Gröſse der Sehne dieſes Breitenunterſchiedes, und nicht die ganze Entfernung beider Städte von einander, Einfluſs haben. Iſt daher in Figur 6, Taf. II, HS der Meridian von Halle, S Norden, B Berlin, (es liegt unter der Ebene der Projection, welche der Horizont von Halle ſey,) $B\beta$ der Durchſchnitt der Ebene des Parallelkreiſes von Berlin mit dem Horizonte von Halle, und alſo $H\beta$ der Breitenunterſchied von Berlin und Halle; ferner N der Mittelpunkt des Nordlichts, und Hn der Durchſchnitt des Verticalkreiſes, worin der Beobachter in Halle das Nordlicht ſah, mit dem Horizonte von Halle; ſo iſt das parallactiſche Dreieck, welches unſrer *beobachteten* Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts entſpricht, nicht das Dreieck HNB, ſondern $HN\beta$, worin der Parallaxe bei N nicht die Entfernung Berlins von Halle, ſondern nur der Breitenunterſchied beider Orte $H\beta$, oder deſſen Sehne gegen über ſteht.

In dieſem Dreiecke kennen wir Folgendes: 1. die beobachtete Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts, oder die Parallaxe nach der Verticale;

fie beträgt nach meiner Beftimmung 3°, und mit ihr hat der Winkel $HN\beta$ fehr nahe einerlei Gröfse. 2. Die Seite $H\beta$, welche der Breitenunterfchied zwifchen Berlin und Halle ift; oder, (die Breite der Berliner Sternwarte 52° 31′ 30″, und die der hallifchen 51° 29′ 24″ gefetzt,) $H\beta = 1° 2′ 6″ =$ 15 525 geogr. Meilen. 3. Den Winkel $NH\beta$ kennen wir zwar nicht unmittelbar, er ift aber leicht aus der Höhe $NHn = 19°$ und dem Azimuth $nH\beta = 14°$ der Mitte des Nordlichts, zur Zeit unfrer Beobachtung, zu berechnen. Es ift nämlich in dem fphärifchen, bei R rechtwinkligen Dreiecke cof. ST = cof. RS cof. RT, und daher ST, welches den Winkel $NH\beta$ mifst, = 23° 27′. Folglich ift 4. der Winkel $H\beta N = 153° 33′$.

Hieraus findet fich der *Abftand des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle* zur Zeit unfrer erften correfpondirenden Beobachtung, (7 Uhr 15 Min. Berl. Zeit,) oder $HN = \frac{H\beta \cdot \text{fin. } H\beta N}{\text{fin. } HN\beta} =$ 131,83 geogr. Meilen.

Es fey nun PH, Fig. 7, der Meridian von Halle, P der Pol, H Halle, N der Mittelpunkt des Nordlichts, und C der Mittelpunkt der Erde; fo ift in dem geradlinigen Dreiecke CHN Folgendes bekannt: der Halbmeffer der Erde $CH = 860$ geogr. Meilen; die eben gefundene Entfernung des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle zur Zeit der erften Beobachtung $HN = 131,83$ Meilen; und der Winkel $CHN = 90° + 19° = 109°$.

Daraus findet sich, nach den bekannten trigonometrischen Formeln: *erstens* der Winkel HCN = 7° 52′, und eben so grofs ist der Bogen HO eines gröfsten Kreises, der auf der Erde den Abstand Halle's von dem Punkte O misst, in dessen Zenith der Mittelpunkt des Nordlichts stand; *zweitens* die Entfernung des Nordlichts vom Mittelpunkte der Erde, CN = 910,8 geogr. Meilen, und daraus *drittens* die senkrechte Höhe des Mittelpunkts des Nordlichts über der Erdfläche, NO = 50,8 geogr. Meilen.

Endlich ist in dem sphärischen Dreiecke PHO bekannt: der Abstand des Pols von Halle, PH = 38° 30′ 36″; der eben gefundene Bogen HO = 7° 52′; und das Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts nach meiner Beobachtung, oder der Winkel PHO = 14°. Daraus geben folgende Formeln erstens den Längenunterschied zwischen Halle und dem Orte O, in dessen Zenith der Mittelpunkt des Nordlichts stand: $\text{cotg.}\, P = \frac{\text{sin.}\, PH\ \text{cotg.}\, HO}{\text{sin.}\, H} - \text{cos.}\, PH\,.\,\text{cotg.}\, H$; und zweitens die Entfernung dieses Ortes vom Pole: $\text{sin.}\, PO = \frac{\text{sin.}\, HO\,.\,\text{sin.}\, H}{\text{sin.}\, P}$. Hiernach ist P = 3° 42′ und PO = 30° 58′. Da nun die Länge von Halle 29° 37′ ist, so stand der Punkt der nördlichen Gränze des beständigern weissen Lichtsaums, welcher der höchste über dem Horizonte von Halle war, um 7 Uhr 15 Minuten Berliner Zeit im Zenith eines Ortes, dessen *Länge* 25° 5′ und dessen Breite 59° 2′ ist. Sehr nahe unter dieser Länge und Breite liegt Kongsberg im südli-

chen Norwegen. Und folglich stand um diese Zeit, (oder ungefähr um 6 Uhr 55 Minuten Kongsberger Zeit,) der Mittelpunkt des Nordlichts gerade im Scheitelpunkte dieser berühmten Bergstadt, 50,8 geogr. Meilen hoch.

Ich bitte dänische Naturforscher, die dieses lesen, und denen es vielleicht nicht schwer werden dürfte, sich Nachrichten über dieses Nordlicht aus dem südlichen Norwegen zu verschaffen, um gütige Belehrung, wie weit dieses Resultat meiner Berechnung mit der Erfahrung zusammen stimmt.

Eine ähnliche Berechnung nach den Bestimmungen, welche Herr Prof. Wrede angenommen hatte, — (denen zu Folge die Parallaxe in der Verticale für Berlin und Halle um 7 Uhr 42 Minuten Berl. Zeit nur höchstens $1\frac{1}{2}°$, die scheinbare Höhe des Mittelpunkts des Nordlichts in Halle aber 26°, und das Azimuth desselben auch etwa 14° betrug;) — führt auf folgende Resultate: der Winkel $NH\beta =$ 29° 18′; die Entfernung des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle 313, und die senkrechte Höhe desselben über der Erdfläche 177 geogr. Meilen; endlich der Abstand des Ortes der Erde, in dessen Zenith dieser Punkt stand, von Halle 15° 45′, daher dessen Breite $66\frac{3}{4}°$, und dessen Länge 20°. Dieses trifft auf eine Stelle des Nordmeers, welche in einerlei Parallelkreis mit Torneo, nordöstlich von den Ferrörschen Inseln mitten zwischen Torneo und Island, (und gerade im Meridian von Paris,) liegt, und hier hätte der Mittelpunkt des

Nordlichts um 7 Uhr dasiger Zeit im Scheitel gestanden.

Zieht man in der Ebene des Meridians, in welchem sich nach diesen Berechnungen der Mittelpunkt des Nordlichts bei unsern Beobachtungen befand, eine gerade, die Erdfläche berührende Linie NQ, so ist Q der südlichste Ort auf der Erde, in dessen Horizont, (und zwar gerade im Nordpunkte,) damahls die nördliche Gränze des beständigern Lichtbogens stand. Aus $\frac{NQ}{CN} = \cos. C$ findet sich der Bogen OQ, und zwar $19^\circ\ 14'$ den Resultaten der ersten, und $35^\circ\ 28'$ denen der zweiten Berechnung gemäſs. Dieses giebt für Q im ersten Falle eine Breite von 40° und eine Stelle im mittelländischen Meere zwischen Sardinien und Minorea; im zweiten Falle dagegen eine Breite von $31\frac{1}{3}^\circ$ und eine Stelle etwas nördlich von der Stadt Marocco. Wäre das Nordlicht nur an Orten zu erkennen, wo der höchste Punkt des beständigern Lichtbogens eine Höhe von wenigstens 8° erreicht hätte, so wäre der südlichste Punkt, wo um 7 Uhr dasiger Zeit das Nordlicht wahrzunehmen gewesen wäre, nach der ersten Rechnung Straſsburg, nach der zweiten Alicante.

Doch ich breche hier ab, da sich über Folgerungen dieser Art erst wird urtheilen lassen, wenn wir aus andern Ländern Beobachtungen in einigem Detail erhalten. Dafür hier noch einige Betrachtungen über das Phänomen aus dem Briefe des Herrn

Prof. Wrede, mit welchem gegenwärtiger Aufsatz anfängt.

„Man hat dieses grosse Nordlicht am 22sten Oct. laut der Zeitungen auch in Paris und in Petersburg gesehn. *) In Paris zeigte es sich gerade wie bei uns, mehr nach Westen als nach Osten, soll aber dort nur 40° eingenommen haben. Ist dieses von der Höhe zu verstehen, (wie man es denn

*) Die Berliner Spenersche Zeitung, No. 137, (15te Nov. 1804,) erzählt unter der Ueberschrift: Petersburg den 30sten October: „Am 22sten October, Abends zwischen 10 und 11 Uhr, hatten wir hier ein grosses Nordlicht, das aber nur ¾ Stunden dauerte. Der Himmel blieb die Nacht hindurch heiter; aber am andern Morgen fand sich ein Nebel ein, der noch fortdauert, und so dick war, dass man nicht 5 Schritt vor sich sehen konnte. Das Thermometer kam auf den Gefrierpunkt." Zehn Uhr Petersburger Zeit stimmt mit 9 Uhr Berliner Zeit überein. Um halb zehn Uhr Berliner Zeit fing, nach Herrn Wrede's Beobachtung, (*Annalen*, XVIII, 253,) das Aufschiessen der grauen, weissen und rothen Strahlen an, und das dauerte bis 11 Uhr Berliner Zeit. Die Hamburger Zeitungen setzen das Datum dieses grossen Nordlichts acht Tage später, indem in einer Petersburger Nachricht vom 30sten October *gestern Abend* als die Zeit desselben angegeben wird. Vielleicht ist hier nur: *vor acht Tagen*, ausgelassen. Das macht wenigstens die Königsberger Beobachtung in dem folgenden Aufsatze wahrscheinlich.

Gilbert.

ſchwerlich anders auslegen kann,) ſo hätte der Unterſchied, um welchen Paris ſüdlicher als Berlin liegt, für Beobachter an beiden Orten eine Parallaxe von vollen 50° bewirkt, da der oberſte Rand des Nordlichts hier um 10 Uhr eine Höhe von etwas mehr als 90° hatte. Dieſes gäbe, nach meiner Rechnung, für den oberſten Rand des Nordlichts, als er im Zenith von Berlin ſtand, eine ſenkrechte Höhe von 50,4 geogr. Meilen über der Erdfläche. *) Dieſe Höhe ſtimmt ganz gut mit den

*) Ein Reſultat, welches zufälliger Weiſe ganz genau mit dem meiner erſten Berechnung für die ſenkrechte Höhe des ſo genannten Mittelpunkts des Nordlichts, (S. 103,) überein ſtimmt. Hätte der Verfaſſer der Pariſer Nachricht, welche Herr Prof. Wrede anführt, (und die ich nicht geſehn habe,) aſtronomiſche Kenntniſſe gehabt, ſo würde ich Anſtand nehmen, ſeinen Ausdruck von der ſcheinbaren Höhe des Nordlichts zu nehmen, und glauben, er habe damit den Bogen gemeint, den das Nordlicht am Horizonte umſpannte. Da dieſer aber die Beobachter weniger intereſſirt, als die Höhe, ſo iſt Herrn Prof. Wrede's Auslegung nicht unwahrſcheinlich. Der Punkt, welcher mir, von Halle aus, der Mittelpunkt der Lichtgränze des beſtändigern Lichtſaums, und in ſo fern des weiſſen Nordlichts zu ſeyn ſchien, hatte nach meiner Rechnung um 7 Uhr 15 Minuten Berliner, (das iſt, um 6½ Uhr Pariſer) Zeit, 5° öſtl. Länge von Paris. Daſs ſich indeſs auch dort das Nordlicht mehr nach Weſt als nach Oſt zeigte, läſst ſich auf zwei Arten erklären: *Ein Mahl* bemerkt Herr

Angaben älterer Beobachtungen überein, die man in verschiedenen Lehrbüchern der Physik antrifft, und welchen zu Folge die Höhe des Nordlichts 50 und mehrere Meilen betragen soll.

„Wenn die Nordlichter im nördlichen Schweden, in Sibirien, u. s. w., eben so hoch stehen, so begreife ich nicht, wodurch das eigne Geräusch, welches sie in den kalten Nordländern, zu Folge der einstimmigen Aussage aller dortigen Reisenden,

Wrede, (*Annalen*, XVIII, 254,) ausdrücklich, gegen das Ende habe sich das Meteor etwas von Ost gegen West herum gezogen; *zweitens* ist es sehr möglich, dass nicht der Punkt, welcher der höchste über dem Horizonte von Halle war, sondern ein westlicher liegender in der Mitte des beständigern Lichtsaums war. Allerdings stimmt das Azimuth des höchsten Punktes, wie ich es fand, ziemlich mit der *magnetischen Abweichung* überein; wie es aber möglich seyn sollte, dass der scheinbare Mittelpunkt des Nordlichts überall, wo es sichtbar ist, sich im magnetischen Meridiane eines jeden Beobachtungsortes zeigen könne, davon habe ich wenigstens keinen Begriff. Auch Herr Ausfeld in Schnepfenthal bemerkte, (Voigt's *Magaz.*, Dec. 1804,) an einem schwachen Nordlichte, welches dem grossen vom 22sten October um 10 Tage voran ging, (es zeigte sich ihm am 12ten Oct. zwischen 10 und 1 Uhr Nachts, mit bleicher Farbe und aufwärts schiessenden Strahlen,) dass mitten zwischen zwei besonders hellen Stellen des Horizonts ungefähr der magnetische Pol gelegen, und gleichsam den Mittelpunkt der ganzen Erscheinung ausgemacht habe. *Gilb.*

begleitet, hervor gebracht werden sollte. Mir däucht, ihre Höhe müsse dort entweder kleiner oder ihre Einwirkung auf die atmosphärische Luftmasse ganz ausserordentlich seyn."

„Ich habe aus dieser Höhe des Nordlichts von 50 Meilen die *wahre Breite des unbeständigen Lichtbogens*, dessen scheinbare Breite ungefähr 30° war, berechnet. Die Rechnung giebt sie 26 geogr. Meilen; nehmen wir seine Länge etwa 10 Mahl so groß an, so deckte er eine Fläche von 261 Quadratmeilen. Die meisten feuerrothen Strahlen waren wenigstens 1½° breit und etwa 62° lang; dies giebt für sie 127 Meilen Länge, 1,3 Meilen Breite und 165 Quadratmeilen Fläche. Hiernach mögen Liebhaber der Naturkunde beurtheilen, was sie am Nordlichte haben."

„Wenn *erklären* in der Naturwissenschaft etwas anderes heisst, als eine Erscheinung unter ein beliebiges Analogon subsumiren, (Aehnlichkeiten erdichten;) wenn es sagen will, die wahren Ursachen einer Naturbegebenheit angeben: so gestehe ich, dass ich nach allem dem, was ich bei dem von uns beiden gemeinschaftlich beobachteten Nordlichte gesehen habe, mich nicht im Stande fühle, eine Erklärung zu versuchen. Was ist die mit Phosphorlicht mehr und mehr aufglimmende, dann wieder verlöschende und in reinen Aether sich auflösende, roth und gelblich-weiss leuchtende Masse? Was ist die dunkle Substanz, von der Sie selbst gesehen haben, dass sie sich, obgleich unter einer andern Farbe, gerade so verhält, wie die helle Materie, dass

sie eben so fluctuirt und strahlt, wie diese letztere. Ich habe nicht fehl gesehen, als ich Ihnen die Bemerkung mittheilen wollte, dass auch die untere wolkenähnliche Masse lange Strahlen in die Höhe trieb, deren Intensität eben so wuchs oder gleichsam anschwoll, und wieder abnahm, wie die Intensität der übrigen Strahlen. Darf man hier an Lichtnebel und an Herschel's nicht leuchtende Strahlen denken? So lange es uns beiden noch nicht beliebt, die Gegenstände ausser uns a priori zu construiren, werden wir unsre Unwissenheit gestehen müssen. Das soll uns aber in der Zukunft keine Unehre machen, wie ich denke."

„Meine Aussage von den *Sternschnuppen*, die sich während des Nordlichts zeigten, (*Ann.*, XVIII, 253,) halte ich nun für einen Irrthum, und das um so mehr, da jene Meteore insgesammt in der Richtung des Windes fortschossen, also vielleicht in sehr niedrigen Regionen entstanden, wogegen das Nordlicht über die Regionen des Windes hoch erhaben war."

„Seit dem Nordlichte hatten wir hier bis zum 8ten Nov. sehr kalte Witterung und beständigen Ostwind; erst damahls erhielt die Luft eine Bewegung aus Südwest, und wurde feuchter und wärmer." Uebrigens hat sich die alte Sage, dass Nordlichter Kälte bedeuten, dieses Mahl bewährt, da die Neujahrszeit sich durch heftige anhaltende Kälte auszeichnete, (sie stieg hier im Freien ein Paar Mahl, doch nur auf kurze Zeit, bis auf —21° R.)

V.

Eine Königsberger Beobachtung des Nordlichts am 22sten October.

Die folgende Beschreibung „des sich so sehr auszeichnenden Nordlichts“, wie es sich in Königsberg zeigte, rührt von Herrn Pfarrer Sommer daselbst her. Ich verdanke sie der Güte des Herrn Prof. Hagen in Königsberg.

„Zu gleicher Zeit wie in London und Paris zeigte sich auch hier in Königsberg den 22sten October Abends ein so herrliches Nordlicht, als wir seit vielen Jahren nicht gesehen haben. Es nahm bald nach 6 Uhr *) seinen Anfang gegen Norden, verbreitete sich dann immer mehr nach Westen, so dass nach 8 Uhr, da es am herrlichsten war, die ganze Gegend von Norden nach Westen bis an den Scheitelpunkt mit einer Lichtwolke erleuchtet war, die das Mondlicht sehr merklich verstärkte. — Gegen Norden färbte sich der Himmel oft blutroth, doch dauerte diese Röthe immer nur eine kurze Zeit. Aus den rothen Stellen schossen keine Strahlen aus, desto mehr aus den weissen. Gegen 9 Uhr entstand in der Höhe von etwa 45° ein ganz dunkler Strei-

*) Das ist, bald nach 5 Uhr 27 Minuten Berliner Zeit, also ziemlich viel eher, als es in Berlin bemerkt wurde. (*Annalen*, XVIII, 252.) *d. H.*

ſen, der das Phänomen gleichſam in zwei Nordlichter theilte. Nach 10 Uhr nahm es ab, und um halb 11 Uhr hatte es ganz aufgehört. Während der ganzen Dauer des Nordlichts war kein Kniſtern oder Rauſchen in der Luft, wie es manchmahl zu ſeyn pflegt, zu bemerken. Der Wind war SO., das Thermometer + 2° Reaum., das Barometer 28 Zoll ½ Linie Pariſ., der Himmel heiter. Den Morgen darauf ſtand das Thermometer, das erſte Mahl in dieſem Herbſte, auf dem Gefrierpunkte; in der Nacht hatte es ein wenig gereift.

Den *2ten December* war wieder ein Nordlicht, das aber dem vorigen an Schönheit bei weitem nicht gleich kam. Es fing noch vor 6 Uhr Abends in N. an, verbreitete ſich nach NW., erhob ſich bis etwa 45° Höhe, ſenkte ſich aber bald wieder näher nach dem Horizonte hinunter, und ſchoſs nur kurze Strahlen. Gegen 10 Uhr hatte es aufgehört. Der Wind, der am Tage und des Abends N. geweſen war, wandte ſich um 8 Uhr gegen SO. Das Barometer ſtand auf 28 Z. ½ L.; das Thermometer um 5 Uhr auf — 6°, um 10 Uhr auf — 9½° R., den Morgen darauf auf — 8°. Der Wind war SW., die Luft neblig bei Sonnenſchein. *)

*) Ich füge dieſer Nachricht dasjenige bei, was mir bis jetzt von Beobachtungen dieſes Meteors in Frankreich bekannt geworden iſt. Nach dem *Journal de Paris* zeigte es ſich um 9 Uhr Abends zu *Nancy*, und wurde dort über eine Stunde lang flammend geſehn. Das *J. d. P.* vom 25ſten October enthält

hält folgende Notiz: „Lalande und Lamark haben beide vom letztern Nordlichte geredet. Nach Lalande ist Mairan's Erklärung aus der Atmosphäre der Sonne nicht mehr zulässig. Es ist weiter nichts, sagt Lalande, als ein electrisches Phänomen; das habe ich in meiner Astronomie bewiesen. — Das ist sehr bestimmt. Lamark begnügt sich, zu sagen: „Ueber die Natur dieses Lichts lasse ich mich nicht ein; nur erwähne ich einen Umstand, der mir merkwürdig schien. Nie verwandelte sich das weisse Licht, indem es an Lichtstärke abnahm, in rothes Licht, und dieses wurde nie zu weissem. Beide Arten von Licht blieben, während sie zu- und abnahmen, immerfort völlig getrennt und von einander unabhängig." — Höchst sonderbar contrastirt mit Prof. Wrede's und meinen Wahrnehmungen das, was, durch Lalande's Aeusserung veranlasst, jemand, der sich Lar... *de Paris* unterzeichnet, im *Journal de Paris* vom 2ten Nov., dem Redacteur schreibt: „Ich habe mit Aufmerksamkeit das letztere Nordlicht, das sehr wahrscheinlich im ganzen nördlichen Europa sichtbar war, beobachtet. — — Ich kann nicht der Meinung Lalande's seyn, dass es nichts als eine Wirkung der Electricität sey. Denn ich habe bemerkt, dass der lichte und weisse Theil, der seine Farbe nicht änderte, immer in der ganzen Ausdehnung des Meteors die obere Stelle einnahm, indess der blutrothe Theil beständig der niedrigere war. (?) Wie lässt es sich denken, dass das electrische Feuer mehrere Stunden lang immer an einerlei Stelle geblieben seyn sollte. Ich habe ferner bemerkt, dass das Nordlicht, nachdem es sich, wie alle, gegen Norden gebildet hatte, nach Westen abwich, um etwa 18°. Es ist sehr begreiflich, dass

der West, wo die Sonnenatmosphäre später gewesen war, mehr mit Theilchen derselben geschwängert seyn, und daher das Meteor nach sich hinziehen musste. Noch muss ich bemerken, dass das Nordlicht nur erst erschienen ist, als der Nachsommer ganz vorbei war. Warum erschiene denn diese Art von Phänomen im Winter öfter als im Sommer, da doch die Erfahrung lehrt, dass die electrische Materie sich während der grössten Sommerhitze in der Luft am leichtesten entzündet, und Donner und Blitz erzeugt. Ich fordere Herrn Lalande auf, minder schneidend in seinen Urtheilen zu seyn, und anzuerkennen, wie es das ganze Publicum thut, dass Herr von Mayran uns ein vortreffliches Werk über das Nordlicht geliefert hat." So weit die mir bis jetzt bekannt gewordenen Nachrichten aus Frankreich. *d. H.*

VI.

AUFGABE
zur Meteorologie und Erdmeſskunſt,

vom

Profeſſor Klügel

in Halle.

Es ſind *A*, *B*, (Fig. 8, Taf. II,) zwei Oerter auf der Erdfläche, von welchen ein *Meteor* in *M* geſehen wird. Durch den Ort *A* werde die Horizontalebene *CAN* gelegt, auf welche von *B* die ſenkrechte *BC* und von *M* die ſenkrechte *MN* gezogen ſind, ſo iſt der Winkel *CAN* der Winkel der beiden Verticalebenen in *A* durch den andern Ort *B* und durch *M*. Dieſer Winkel, ſo wie die Winkelhöhe *MAN*, ſey durch Beobachtung gegeben, Man ziehe noch *AZ*, die Verticale in *A*, ſo iſt durch die Lage des Ortes *B* der Winkel *BAZ*, der Chorde durch die beiden Oerter und der Verticale *AZ* bekannt, ſo wie der Winkel *MAZ*, das Complement von *MAN*. Man ſuche nun den Winkel *BAM*.

Es ſey, (Fig. 9,) *A* der Mittelpunkt einer Kugel, *MAZ*, *BAZ* zwei Winkelebenen, die ſich in *AZ* unter dem Winkel *MZB* ſchneiden, ſo daſs *MZ* und *BZ* die zu den Winkeln *MAZ*, *BAZ* gehörigen Bogen auf der Kugelfläche ſind, ſo wie *MB* der Bogen des Winkels *MAB*. Es iſt

$\cos. MB = \cos. MZ . \cos. BZ + \sin. MZ . \sin. BZ . \cos. MZB.$

Alſo iſt in Fig. 8

$\cos. MAB = \cos. MAZ . \cos. ZAB$
$+ \sin. MAZ . \sin. ZAB . \cos. NAC.$

Auf gleiche Weiſe wird der Coſinus des Winkels *MBA* gefunden. Dadurch werden in dem Dreiecke *AMB* die Seiten *AM*, *BM* bekannt.

Aus dieſen und den Winkelhöhen wird ferner der ſenkrechte Abſtand des Punktes *M* von der Erdfläche und der Grundpunkt von *M* auf derſelben gefunden. *)

*) Dieſe Berechnungsart, welche mir Herr Prof. Klügel mittheilte, als ich ihn um ſeine Meinung von der abkürzenden Methode befragte, deren ich mich in Aufſ. IV bedient habe, verdient ohne Zweifel bei allen den Meteoren den Vorzug, wo ſich von zwei entfernten Stationen aus Höhe und Azimuth *deſſelben* Punkts des Meteors, mit einiger Genauigkeit gleichzeitig beobachten läſst.

Ich zweifle aber, ob das bei dem weiſsen Lichtſaume des Nordlichts möglich ſey, da der Punkt deſſelben, welcher in Halle, und der, welcher in Berlin zu einerlei Zeit die gröſste Höhe hatte, nicht ein und derſelbe Punkt ſeyn konnten; und eben ſo wenig der Punkt, welcher ſich in Halle, und der, welcher ſich in Berlin zu gleicher Zeit im Verticalkreiſe deſſelben Sterns befand. Daher ſchien es mir mit der Beobachtung des Azimuths in dieſem Falle ſo miſslich auszuſehen, daſs ich jene abkürzende Methode erwählte. Doch kann ich mich irren, und es wäre dann wohl der Mühe werth, die Berechnung noch ein Mahl zu machen, und zwar

nach verbesserten Datis; denn ich habe die Höhe und das Azimuth von β im gr. Bären nur sehr ungefähr vom Globus genommen. Noch zwei andere strenge und völlig regelmäſsige Berechnungsarten für Meteore der erstern Art, giebt Herr Dr. Brandes in der schätzbaren und scharfsinnigen Schrift Dr. Benzenberg's: Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen, Hamb. 1802, S. 38 f.

Noch eine Frage: War das, was sich als eine dunkle Wolke ungefähr in Gestalt eines Kreisabschnittes mit dem weiſsen Lichtsaume besetzt, am Horizonte zeigte, bloſs der für uns sichtbare Theil eines ganzen dunkeln Kreises, den der weiſse Lichtsaum rings umher umgab, und der, von hier aus schief gesehn, sich vielleicht etwas elliptisch zeigte? Dieses scheint mir eine Frage zu seyn, die entschieden seyn muſs, ehe sich an eine Erklärung des Nordlichts denken läſst. Detaillirte Nachrichten, wie sich das Nordlicht vom 22sten Oct. in Dänemark, Norwegen, Schweden oder Island gezeigt habe, scheinen mir vorzüglich geschickt zu seyn, uns hierüber Belehrung zu verschaffen, und um sie ersuche ich daher einen der eifrigen und kenntniſsreichen Physiker des Nordens, welche ohne diese Bitte das Nordlicht vielleicht als ein zu alltägliches Phänomen ansehen dürften, als daſs es lohne, genaue Nachrichten über ein einzelnes einzuziehen.

d. H.

VII.

Zwei neue Metalle, entdeckt in der rohen Platina,

von

Smithson Tennant, Esq., F. R. S. *)

In der letztern Versammlung der königlichen Societät, [am 21sten Jun. 1804,] hat Herr Tennant eine Abhandlung, über seine Analyse des schwarzen Pulvers, welches beim Auflösen der rohen Platina zurück bleibt, vorgelesen. In ihr beweist er, dass dieser Rückstand *zwei neue Metalle* enthält. Seine ersten Versuche hatte er im vorigen Sommer angestellt, und sie Sir Joseph Banks mitgetheilt, worauf eine Nachricht von einem dieser neuen Metalle in Frankreich von Hrn. Descotils, und auch von Hrn. Vauquelin erschien.

Die französischen Chemiker schreiben diesem Metalle folgende Eigenschaften zu: 1. Es röthe den Niederschlag, wenn Platina aus ihrer Auflösung durch Salmiak gefällt wird; 2. es sey auflöslich in Salzsäure; 3. es werde durch Galläpfeltinctur und durch blausaures Kali gefällt.

Die Eigenschaften, welche Hr. Tennant angiebt, sind: 1. Es löst sich in allen Säuren auf,

*) Aus Nicholson's *Journal*, *Jul.* 1804, p. 220. *d. H.*

doch am schwersten (*but least*) in Salzsäure, mit der es octaëdrische Krystalle bildet; 2. die stark oxygenirte Auflösung ist dunkelroth, die schwächer oxygenirte grün oder dunkelblau; 3. die drei Alkalien fällen es zum Theil, wenn sie rein sind; 4. alle Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, schlagen es nieder; 5. Galläpfeltinctur und blausaures Kali benehmen den Auflösungen ihre Farbe, doch ohne einen Niederschlag zu geben, wodurch sich die Gegenwart dieses Metalles sehr leicht erkennen läſst. Folglich verliert das Oxyd Sauerstoff durch bloſses Waſser, (*the oxide therefore loses its oxigen, by water alone.*) Ist es mit Gold oder Silber verbunden, so läſst es sich durch den gewöhnlichen Prozeſs, wodurch man diese Metalle raffinirt, *nicht von ihnen scheiden.*

Da die französischen Chemiker diesem neuen Metalle keinen Namen gegeben haben, so schlägt Hr. Tennant vor, es *Iridium* zu nennen, nach den verschiedenen Farben, die es in den Auflösungen annimmt.

Um das zweite neue Metall zu erhalten, muſs man den schwarzen pulverulenten Rückstand mit reinem Alkali in einem silbernen Tiegel zusammen schmelzen. Das Oxyd dieses Metalles verbindet sich mit dem Alkali, und läſst sich, hat man es davon durch eine Säure geschieden, durch Destillation erhalten, da es sehr flüchtig ist. Es hat einen sehr starken Geruch, nach welchem Herr Tennant

dieses Metall *Osmium* nennt. Es röthet blaue Pflanzensäfte nicht, färbt aber die Haut dunkelroth oder schwarz. Das Oxyd in Wasser aufgelöst (*in solutio with water*) hat keine Farbe, wird aber, wenn es sich mit einem Alkali oder mit Kalk verbindet, gelb. Mit Galläpfeldecoct nimmt es ein sehr lebhaftes Blau an. Alle Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, fällen dieses Metall aus seinen Auflösungen. Schüttelt man Quecksilber mit der Auflösung des Oxyds in Wasser, so bildet sich ein Amalgama, das in der Hitze das Quecksilber fahren läfst, und das Osmium, in Gestalt eines schwarzen Pulvers, rein zurück läfst.

Nachschrift des Herausgebers,

Descostils, Fourcroy's, Vauquelin's und Wollaston's Untersuchungen betreffend, über die neuen Metalle in der Platina und über das Palladium.

Folgendes wird hinlänglich seyn, dem Leser ganz im Kurzen eine Uebersicht über das zu verschaffen, was die französischen Chemiker zu gleicher Zeit mit Tennant über die Metalle in der rohen Platina gefunden oder fest gesetzt haben.

Descostils Aufsatz hatte zur Ueberschrift: *Notice sur la cause des couleurs différentes qu'affectent certains sels de platine, présentée à la Classe des sc. math. et phys. de l'Inst. Nat., dans la séance du 3 Vendem. An* 12, [26. Sept. 1803,] *par le*

Cit. H. V. Collet-Descostils, Ingénieur des Mines. „Ich glaube," sagt er am Schlusse desselben, „hier durch hinlänglich viel Thatsachen bewiesen zu haben, dafs die Farbe der rothen Platinsalze von einem besondern Metalle herrührt, welches 1. bis auf einen gewissen Grad oxydirt, und 2. in den Säuren fast unauflöslich ist, doch mit Platina verbunden, in ihnen auflöslich wird; 3. dafs das Oxyd dieses neuen Metalles vom schönsten Blau ist, welches in Grün, zuweilen in Violett übergeht; 4. dafs diese Oxyde, wenn sie mit Platina in Verbindung sind, sich mit den Alkalien zu verbinden vermögen; dafs sie aus ihren Auflösungen in Säuren durch Schwefel-Wasserstoff nicht gefällt werden, Borax nicht färben, und dafs sie sich zum Theil durch blofse Hitze reduciren, indefs ein Theil sich volatilisirt. Sauerstoffgas befördert dieses Verflüchtigen, und reicht mit Beihülfe der Wärme hin, das Metall zu oxydiren und blau zu sublimiren. — Ich glaube, fügt Descostils hinzu, dafs der grofse Widerstand, den das schwarze Pulver, welches sich während des Auflösens von roher Platina in Königswasser abscheidet, dem Königswasser leistet, von diesem fremden Metalle herrührt, das in grofser Menge mit dem sich abscheidenden Theile der Platina verbunden ist, ungefähr so wie der Kohlenstoff mit dem Reifsblei, das sich abscheidet, wenn man Stahl in Säuren auflöst. — Noch sind indefs meine Versuche über dieses schwarze Pulver nicht geendigt. — Der eisenschüssige Sand, der sich bei

der rohen Platina findet, enthält Chromium und Titanium."

Die math.-physik. Klasse des Nationalinstituts hatte Fourcroy und Vauquelin einen Bericht über die Methode des Grafen Muschin-Puskin, die Platina zu bearbeiten, und über Chenevix Untersuchungen, das Palladium betreffend, aufgetragen. Dies führte diese beiden berühmten Chemiker zur Untersuchung der rohen Platina, von der sie das Nationalinstitut in derselben Sitzung, in welcher Descostil's *Notice* vorgelesen wurde, im Allgemeinen, (*Extrait d'un Mémoire sur le Platine par les C. Fourcroy et Vauquelin,*) und am 17ten Vendem., [10ten Octob. 1803,] im Detail unterhielten. „Es sind schon mehrere Monate her," sagen sie, „dass wir die vorzüglichsten der folgenden Resultate erhalten haben. Weil wir aber wussten, dass der B. Descostils sich mit demselben Gegenstande beschäftigte, und die Gegenwart eines neuen Metalles in der rohen Platina vermuthete, so haben wir das Institut hierüber nicht eher, als er, unterhalten wollen, um ihm nicht die Ehre zu rauben, die seine Arbeit verdient. Man wird finden, dass unsre Versuche sehr nahe dasselbe beweisen, als die seinigen; beide bewähren sich gegenseitig, und machen die Resultate desto zuverlässiger."

„Aus den hier mitgetheilten Versuchen", so beschliessen sie dieses Mémoire, „folgt, dass die rohe Platina, [auch nachdem man sie von dem Golde und

dem eisenschüssigen Sande, die ihr beigemengt sind, mechanisch so gut als möglich getrennt hat,] noch 5 fremde Metalle enthält, nämlich: Titanium, Chromium, Kupfer, Eisen und ein neues Metall, und zwar wahrscheinlich in folgenden Zuständen: 1. Chromiumsaures Eisen und eisenschüssiges Titaniumoxyd; 2. etwas Schwefel-Kupfer und Eisen, woraus sich wenigstens das Schwefel-Wasserstoffgas erklären liesse, welches sich zeigt, wenn man Salzsäure über der rohen Platina kocht; 3. das meiste Eisen scheint indess mit Platina verbunden zu seyn, weil man es in allen Platina-Auflösungen, selbst in den letzten findet, so viel Säure man auch nach einander gebraucht haben möge; 4. ein *neues Metall*, entweder frei, oder höchstens mit Platina chemisch verbunden, [nicht mit Chromium und Eisen, wie sie eine Zeit lang glaubten, in ihrem zweiten Mémoire aber förmlich verneinen.] Es hat uns geschienen, als sey dieses Metall gräulich-weiss, schwer zu schmelzen und zu oxydiren, und schwer in den Säuren aufzulösen, und daher leicht zu reduciren. Das Oxyd desselben ist grün, verbindet sich mit den Alkalien, ertheilt, wenn es bis auf einen bestimmten Grad oxydirt ist, den Platina-Auflösungen die Eigenschaft, mit Salmiak rothe Niederschläge zu bilden, und ist selbst in der auf gewöhnliche Art gereinigten Platina der B. Jeannety und Neker-Saussure in geringer Menge vorhanden. Man hat folglich bisher die Platina noch nicht im reinen Zustande gekannt. *Palladium* scheint uns

vielmehr ein Amalgama dieses neuen Metalles, als ein Platina-Amalgama zu seyn; auch der wahre Unterschied der schwarzen und weissen Platina Proust's darauf, dass jene mehr von diesem neuen Metalle, als dieses enthält, zu beruhen."

In einem *zweiten Mémoire*, welches sie dem Nationalinstitute am 23sten Pluviose, [13ten Febr. 1804,] vorlegten, ist diese Untersuchung bedeutend weiter geführt. Hier die Hauptsache daraus: „1. Schmelzt man das schwarze Pulver mit gleichen Theilen Kali zusammen, so oxydirt und zertheilt das neue Metall sich besser, und wird auflöslicher in der Salzsäure, als wenn man 3 oder 4 Mahl so viel Kali nimmt. So behandelt, läfst das Pulver weisse, brüchige und unauflösliche regulinische Körner des neuen Metalles rein zurück. — 2. Nach jedem Zusammenschmelzen mit Kali stöſst es, wenn man es mit Wasser auslaugt, einen scharfen, pikanten, wie styptischen Geruch aus. Destillirt giebt die Lauge eine riechende, zusammen ziehend schmeckende Flüssigkeit, welche die Haut bleibend braun, und deren Dampf die Korkstöpsel blau färbt. Mit Galläpfeldecoct wird sie zum schönsten Blau, das auf dem Papiere unzerstörbar ist; mit blausaurem Kali roth. Zink schlägt daraus das neue Metall als ein schwarzes unauflösliches Pulver nieder, und die Auflösung wird dabei purpurfarben, dann blau." — — In diesem Geruche und dieser Flüchtigkeit besteht der Hauptcharakter des neuen Metalles. Doch wird nur ein Theil desselben durch

die *oxydation alcaline* im Waſſer auflöslich, flüchtig und riechend, und es ſcheint, als nehme es dieſe Eigenſchaften nur bei einem gewiſſen Grade von Oxydirung an."

„Ob wir uns gleich erſt einige Grammes des neuen Metalles verſchafft haben, ſo reichten ſie doch hin, folgende *Eigenſchaften* auszumitteln: Es iſt hart, glänzend, gräulich-weiſs und ſehr brüchig. Wird der Staub deſſelben vor dem Löthrohre ſtark erhitzt, ſo verflüchtigt er ſich, und ſteigt, ohne zu ſchmelzen, als ein weiſser Rauch auf. Wird er mit Borax geſchmelzt, ſo erhält man weiſse, glänzende, brüchige Maſſen, die viel am Gewichte verloren haben. Das Metall iſt in allen Säuren, ſelbſt im 400-fachen ſeines Gewichts vom ſtärkſten Königswaſſer unauflöslich, und wird nur erſt, nachdem es mit Kali zuſammen geſchmelzt worden, (welches es auf Koſten der Luft hinlänglich ſtark oxydirt,) auflöslich in Schwefelſäure und Salzſäure. Dieſe Auflöſungen ſehn grün aus, werden durch hinzu gefügtes Waſſer blau, und in der Hitze roth. Blauſaures Kali fällt dieſe Auflöſungen nicht; Galläpfeldecoct macht ſie violett und giebt einen bräunlich-rothen Niederſchlag; Schwefel-Waſſerſtoff entfärbt ſie, und bildet einen ſchwarzbraunen pulverulenten Niederſchlag; endlich verändern mehrere Metalle, beſonders Zink, die Farbe dieſer Auflöſungen, und ſcheiden daraus das neue Metall als ein dunkelgrünes oder ſchwarzes Pulver ab. — Aus allem dieſem ergiebt ſich, daſs dieſes neue Me-

tall nur sehr wenig Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, dafs es sich aber doch beim Schmelzen mit Kali auf Kosten der Luft mit Sauerstoff, nach verschiedenen Verhältnissen verbindet, in denen es etwas abgeänderte Eigenschaften, und besonders verschiedene Farben, Grün, Blau, Roth, und selbst Weiss zeigt." So weit Fourcroy und Vauquelin.

Es wäre sehr interessant, wenn Tennant den wahren Schlüssel zu dem wunderbaren Verhalten „dieses, [wie Fourcroy sich ausdruckt,] sonderbaren Metalles, das sich von allen andern auf eine so auffallende Weise unterscheidet", glücklich darin aufgefunden hätte, dafs es *zwei* sehr verschiedene Metalle sind, deren Eigenschaften man einem einzigen beigelegt hat. Man wird darüber urtheilen können, wenn die *Philosophical Transactions* seine Abhandlung im Detail bekannt machen werden. Dafs Tennant von den ähnlichen Untersuchungen der französischen Chemiker sehr schlecht unterrichtet war, erhellt aus dem, was er daraus anführt.

In dem Januarstück des *Journal de Chimie et de Physique par van Mons*, p. 73, welches ich so eben von diesem meinem sehr verehrten Freunde erhalte, finde ich folgende Notiz: — — „An demselben Tage, an welchem Tennant seine Abhandlung der Londner Societät mittheilte, las auch Herr Wollaston in ihr einen Aufsatz über das *Palladium* und über ein anderes neues Metall vor, welches er in der rohen Platina gefunden hat, und das er, wegen

der schönen rosenrothen Farbe seiner Salze, *Rhodium* nennt. Er löst, so viel es geht, von der rohen Platina in Königswasser auf, fällt durch Salmiak, wäscht den Niederschlag tüchtig mit Wasser, und legt dann in dieses Wasser ein polirtes Stück Zink. Dieses schlägt ein schwarzes Pulver nieder, welches aus Platina, Rhodium, Palladium, Kupfer und Blei besteht. Die beiden letztern nimmt er mit schwacher Salpetersäure fort. Den Ueberrest löst Königswasser fast ganz auf. Nun setzt er Kochsalz zu, dampft bis zur Trockniss ab, und wäscht die feste Masse mit verdünntem Alkohol, bis ein rosenrother Rückstand bleibt. Dieser ist nach ihm salzsaures *Rhodium*. Der Alkohol enthält dagegen salzsaure Platina und salzsaures Palladium, die er durch Salmiak und dann durch blausaures Kali einzeln fällt. So will er aus 1000 Theilen roher Platina 5 Theile *Palladium* erhalten haben, welches er hiernach, und weil es ihm nicht geglückt ist, Palladium auf dem von Chenevix angegebenen Wege zu bilden, für ein einfaches Metall eigner Art erklärt, das der Unbekannte, der im Jahre 1803 bei Forster Palladium zum Verkauf niederlegte, aus einer daran sehr reichen Platinaminer zuerst dargestellt habe."

Aus dem Umstande, dass sich von dieser Entdeckung Wollaston's auch kein Wort in Nicholson's Journal findet, welches ich bis zum November in Händen habe, da doch Wollaston ein fleissiger Mitarbeiter an dieser physikalischen Zeitschrift ist, möchte ich schliessen, dass Wollaston, nachdem

ihm die Arbeiten Tennant's und der französischen Chemiker bekannt geworden sind, seine Meinung zurück genommen habe. Was der treffliche Chemiker Chenevix zu seinen Behauptungen über das Palladium denkt, wissen die Leser aus den *Annalen*, XVII, 116. Herr van Mons bemerkt noch, dass, da die rohe Platina, bevor wir sie erhalten, amalgamirt werde, um das Gold von ihr zu trennen, das Vorkommen von Palladium in ihr kein Beweis dagegen seyn könne, dass Palladium Platina-Amalgama sey. Solches habe auch Chenevix in der rohen Platina gefunden, zugleich aber gezeigt, dass es sich nicht in dem Zustande der Verbindung wie im Palladium befinde. Sein vortrefflicher Freund habe seit seinem Aufenthalte in Deutschland interessante Resultate aufgefunden, und vor kurzem eine neue Abhandlung über die Verbindungen der Platina mit Quecksilber der Londner Societät übersendet.

VIII.

Der neue Harding'sche Planet Juno.

Dafs Herr Infpector Harding, aftronomifcher Gehülfe des hochverdienten Oberamtmanns Schröter in Lilienthal, als er den Zodiacus der Ceres und Pallas revidirte, die Freude gehabt hat, feinen Fleifs durch die Entdeckung eines dritten neuen Planeten belohnt zu fehen, den er zum erften Mahle am 2ten Sept. 1804 fah, — ift den Lefern der *Annalen* längft aus der monatlichen Correfpondenz des Herrn Oberhofmeifters von Zach bekannt, deren Vorzüglichkeit mich feit Anbeginn der *Annalen* beftimmt hat, ihr das Aftronomifche gänzlich zu überlaffen. Folgende Stelle aus dem Entdeckungsberichte des Herrn von Zach, (Oct. 1804, S. 277,) fcheint mir jedoch zu fehr hierher zu gehören, als dafs ich mir das Vergnügen verfagen könnte, fie hierher zu verfetzen.

„Wie äufserft merkwürdig die Entdeckung diefes neuen Weltkörpers fey, werden die Lefer leicht ahnen, da eine fo grofse Verwandtfchaft und Aehnlichkeit in der Geftalt, Lage und Bewegung diefes Wandelfterns mit Ceres und Pallas fichtbar ift, und es täglich wahrfcheinlicher wird, dafs er mit diefen zu Einer Klaffe gehört. Aber noch merkwürdiger wird diefer Weltkörper dadurch, dafs Dr. Olbers die Entdeckung mehrerer dergleichen, und zwar

nach phyſiſchen und aſtronomiſchen Gründen, mit gewiſſer Zuverſicht *voraus geſagt* hat. Unſre Leſer werden ſich noch erinnern, wie Dr. Olbers gleich nach Entdeckung ſeiner Pallas den Gedanken mehrmahls geäuſsert hat, daſs Ceres und Pallas *bloſs Stücke und Trümmer eines ehemahligen gröſsern*, entweder durch ſeine eignen in ihm wirkenden Naturkräfte, oder durch den äuſsern Anſtoſs eines Kometen zerſtörten *Planeten* wären. Dr. Olbers druckte ſich damahls, (M. C., VI, 88 u. 313,) folgender Maſsen aus:“

„Dieſe Idee, (daſs Ceres und Pallas nur Frag„mente Eines Planeten ſind,) hat wenigſtens das „vor manchen andern Hypotheſen voraus, daſs ſie „ſich bald wird prüfen laſſen. Iſt ſie nämlich „wahr, ſo werden wir noch *mehrere Trümmer* des „zerſtörten Planeten auffinden, und dies um ſo „leichter, da alle diejenigen Trümmer, die eine „elliptiſche Bahn um die Sonne beſchreiben, (ſehr „viele können in Parabeln und Hyperbeln weggeflo„gen ſeyn,) den niederſteigenden Knoten der Pal„lasbahn auf der Ceresbahn paſſiren müſſen. Ue„berhaupt haben alle dieſe vermutheten Planeten„Fragmente einerlei Knotenlinie auf der Ebene der „Ceres- und Pallasbahn.“

„In der That, dieſe kühne und ſinnreiche Vorausſagung iſt auch pünktlich eingetroffen. Denn wirklich trifft der Ort dieſes neu entdeckten Fremdlings nicht weit vom ſcheinbaren Orte des niederteigenden Knotens der Pallasbahn auf der Ceres-

bahn, wo man, nach Dr. Olbers Hypothese, nach diesen kleinen planetarischen Fragmenten zu suchen hatte. Es ist daher zu erwarten, dass diese wichtige Entdeckung und die scharfsinnige Hypothese unsers Dr. Olbers zu neuen und merkwürdigen Aufschlüssen im Weltsystem führen werden. —"

„Es ist in der Geschichte der Astronomie aller Zeiten und aller Nationen beispiellos, und es zeigt von der glänzenden Epoche der heutigen Sternkunde in Deutschland, dass ein Planet vorher verkündigt, und in dem kurzen Zeitraume von drei Wochen zugleich entdeckt, beobachtet, seine Bahn berechnet und sein künftiger Lauf vorgezeichnet worden sey. Dies alles geschah jedoch durch die vereinten Kräfte vier deutscher Astronomen, [Olbers, Harding, von Zach, Gauss,] welche alles dieses schon geleistet hatten, ehe noch die Nachricht von der Existenz dieses neuen Weltkörpers unsre eifersüchtigen Nachbarn erreicht hatte."

IX.

Reisebemerkungen physikalischen Inhalts, aus dem Tagebuche des Herrn Dr. Castberg.

Ausgezogen aus einem Schreiben an den Herausgeber.

Paris den 28sten Dec. 1804.

— — Seit meinem letzten Briefe, den Sie aus Wien erhalten haben, (*Ann.*, XVII, 482,) habe ich meine Reise durch Italien und das südliche Frankreich hierher fortgesetzt. Es ist mir ein Vergnügen, Ihnen einiges aus meinem Tagebuche mitzutheilen, das für Naturforscher Interesse haben kann.

Auf dem Wege nach Triest verweilte ich mich in Krain. Ich kenne kein Land, das in hydrogeologischer Hinsicht so merkwürdig wäre, als dieses. Es war mein Vorsatz, die Höhen der plötzlich aus der Erde hervor dringenden oder in ihr sich verlierenden Quellen der Flüsse Krains und ihre Lage gegen den merkwürdigen *Cirknitzer See*, durch Beobachtungen mit dem Barometer zu bestimmen. Ich kam mit meinen Beobachtungen aber nicht weiter, als bis zur Quelle des Laybachflusses, da auf dem Wege nach Adelsberg das dritte Reisebarometer, dessen ich mich auf meiner Reise bedient habe, zerbrach. Indess hat Herr Neumann, Professor der Physik an dem Lycäum zu Laybach, sich vorgesetzt, alle diese Höhen durch Nivelliren zu be-

ſtimmen. Dieſes wird genauere Reſultate geben, und gewiſs zu ſehr intereſſanten Schlüſſen führen.

Den Weg nach Florenz nahm ich durch Bologna, den Wohnort des bekannten Aeronauten, Grafen Zambeccari,*) — — ging dann nach den Bädern von Piſa und zur See von Livorno nach Spezia im Genueſiſchen. Verſuche, die ich während dieſer Fahrt mit guten Thermometern über die Temperatur des Meerwaſſers in verſchiedenen Tiefen anfing, ſetzte ich ſpäter in Marſeille fort. Sie werden weiterhin die Reſultate derſelben finden.

Von Genua ging ich über Mailand nach Como, wo jetzt der groſse Phyſiker Alexander Volta in Ruhe lebt, nachdem er ſein Profeſſorat zu Pavia niedergelegt hat, und nun mit voller Muſse für die Wiſſenſchaft arbeitet, in der ſeine Erfindungen Epoche machen. Daſs er eine Reihe von Verſuchen, beinahe auf dieſelbe Art als Dalton, über die Expanſivkraft der Waſſerdämpfe in verſchiedenen Temperaturen angeſtellt hat, wiſſen Sie. Seine Reſultate ſind im Ganzen dieſelben, bis auf einige Abweichungen in den von Dalton angegebenen Mengen der Verdunſtung nach Verſchiedenheit der Temperatur. Er wünſcht, man möge das einfache auf dieſe Verſuche gegründete hygrometriſche Verfahren mit dem Sauſſüre'ſchen Hygrometer

*) Die lehrreichen Notizen, welche hier über des Grafen aeronautiſche Theorieen und Unternehmungen folgen, verſpare ich für einen eignen Aufſatz im nächſten Stücke. *d. H.*

vergleichen; eine Arbeit, welcher sich vielleicht der fleissige Herr M. Lüdicke in Meissen unterzieht. *) Volta hat sich auch ein Phosphor-Eudiometer einrichten lassen, das tragbar, und, wie er glaubt, von vieler Genauigkeit ist.

Ich versäumte nicht, ihn um seine Meinung von den *Erman'schen* Versuchen über die atmosphärische Electrometrie zu befragen. Volta sagte mir, er habe in Zimmern, deren Luft mit Electricität geschwängert worden, längst schon ähnliche Versuche angestellt; beim Erheben oder Herabbewegen des Electrometers in ihnen, habe er dasselbe Phänomen wahrgenommen, welches Erman beschreibt, und schon in seinen Briefen über die Electricität habe er diese Erfahrung bekannt gemacht. — Hierüber kann ich nun zwar nicht urtheilen, da ich bis jetzt noch kein Exemplar dieser Briefe in Paris habe entdecken können, (ich glaube daher, dass sie nicht ins Französische übersetzt sind.) **) So viel scheint mir aber gewiss zu seyn, dass diese Versuche Volta's mit seinem Strohhalm-Electrometer nur in der rings umschlossenen Luft eines Zimmers haben gelingen können. In freier Luft hat er sie nicht angestellt; denn um hier den

*) Beobachtungen dieser Art haben wir von Herrn Prof. Erman in Berlin zu erwarten. *d. H.*

**) Unstreitig sind Volta's meteorologische Briefe, aus dem Ital. übersetzt, Leipz. 1794, gemeint. Ich überlasse es Hrn. Prof. Erman, über die Versuche zu referiren, auf welche Volta hindeutet. *d. H.*

Erfolg zu sehen, dazu ist sein Electrometer, (und selbst das gewöhnliche Bennet'sche Goldblatt-Electrometer,) lange nicht empfindlich genug. Volta zeigte mir seinen tragbaren luftelectrometrischen Apparat, welchen er in den eben genannten Briefen beschrieben hat. Er scheint mir äusserst bequem zu seyn, und er würde, versähe man ihn mit einem Weissischen Goldblatt-Electrometer, statt des Strohhalm-Electrometers, zugleich auch der empfindlichste, und folglich zu Beobachtungen über die Luftelectricität vorzüglich geschickt seyn, — wäre man nur erst mit den skeptischen Versuchen Erman's im Reinen.

Ich verliess Como zu Schiffe, um zu Maltrassio, einem kleinen Orte am westlichen Ufer des Comoer Sees, der durch seine Weinkeller berühmt ist, und zu Chiavenna Untersuchungen über die kalten Winde anzustellen, welche dort aus Gebirgsklüften hervor dringen, und in den Kellern, womit sie überbaut sind,*) selbst in der heissesten Sommerszeit, eine ausserordentliche Kälte erhalten. Zu Maltrassio liegt der unterste und grösste dieser Keller am Fusse einer steilen Felsenwand, etwa 150 Fuss über dem Comoer See, und der kalte Wind strömt im hintersten Theile desselben aus zwei Klüften mit ziemlicher Heftigkeit hervor. Ich stellte mein Thermometer in eine die-

*) Catines in der italiänischen Schweiz, Ventaroles auf der Insel Ischia genannt. *d. H.*

ſer Oeffnungen, ſo, daſs die Kugel den Felſen nicht berührte; es zeigte nach einer halben Stunde 8° R., indeſs die Temperatur auſsen im Schatten 20° R. war.

Eine noch gröſsere Anzahl von Kellern dieſer Art fand ich zu Chiavenna, (Cleven.) Dieſe Stadt liegt nordweſtlich von der äuſserſten Spitze des Comoer Sees, an dem Mairafluſs, in einem etwas engen Thale, das gegen Weſten, Süden und Oſten von hohen, mit einigen Gletſchern bedeckten Gebirgen eingeſchloſſen wird. Die Abdachung der weſtlichen und öſtlichen Kette gegen das Thal iſt ziemlich ſteil, und an dieſen Gebirgshängen iſt es, wo die Ventaroli in unzähliger Menge aus Klüften und Riſſen hervor ſtrömen. Der weſtliche Abhang iſt mit kleinen Hüttchen wie beſäet, deren jede ein Weinkeller iſt und an einer ſolchen Kluft ſteht. Die Kälte des Windes iſt in verſchiedenen Kellern ſehr verſchieden, wie ſich das ſchon bemerken läſst, wenn man nur die Hand vor das Schlüſſelloch hält. Ich unterſuchte an einem Tage drei dieſer Höhlen, welche man für die kälteſten hielt, und fand die Temperatur der kalten Luft, welche aus den Klüften hervor ſtrömte, in zweien 7° R., und in der dritten 5° R., indeſs die Temperatur der äuſsern Luft, im Schatten, 21° R. war. Theils waren es einzelne Klüfte in einer ſteilen Felſenwand, aus welchen die Ventaroli blieſen, theils mehrere Klüfte, welche durch das Zuſammenſtürzen mehrerer Felſentrümmer gebildet zu ſeyn ſchienen. Letzte-

res war besonders der Fall in den Höhlen, die sich 1 Stunde nördlicher im Chiavennaer Thale, an unzähligen Trümmern des herab gestürzten Gebirgsstücks befinden, unter dem die alte Stadt Plurs begraben liegt. *) Unter den dortigen Höhlungen fand ich mehrere, die noch nicht zugebauet waren; ihr Luftstrom hatte eine Temperatur von 7 bis 8° R. So wohl diese Trümmer, als die steile Felswand bei Chiavenna, bestehn aus verschiedenen Gebirgsarten. Die gewöhnlichste ist der Lawetz - oder Topfstein. Unter letztern fand ich auch Trümmer von Granit und von Glimmerschiefer.

In Chiavenna zog ich von mehrern Einwohnern, welche Keller dieser Art besitzen, Erkundigungen über diese kalten Winde ein. Alle Aussagen stimmten in folgenden Hauptpunkten überein: 1. dass diese Winde *zu aller Zeit ausströmen*; 2. dass die Stärke oder Geschwindigkeit des Luftstroms im Ganzen variirt, jedoch im Sommer stets grösser als im Winter ist; und 3. dass auch die Kälte des Windes im Sommer stets grösser als im Winter ist. — Dass dieser Luftstrom zu allen Zeiten aus den Klüften heraus strömt, widerspricht den Nachrichten, welche Saussüre über ähnliche

*) Am 4ten September 1618 wurde dieser wohlhabende Ort, zugleich mit einem nahe gelegenen Dorfe, von einem Gebirgsstücke verschüttet, das sich plötzlich von dem Berge Conto ablöste, nördlich unter welchem Plurs, an der Maira lag.

d. H.

kalte Winde eingezogen hat, und seine Theorie besteht damit nicht, der zu Folge in Höhlen eingeschlossene Luft, auf welche die äussere Temperatur allmählig einwirkt, sie erzeugen soll. *) Ich sah mich daher nach einer stets gleichförmig wirkenden Ursache für diese kalten, beständig aus den Klüften hervor dringenden Winde um. Das große und offene Veltliner Thal, welches östlich neben dem Chiavennaer Thale liegt, hat ziemlich einerlei Richtung mit dem Bette des Comoer Sees von Süd nach Nord; und da alle Winde in solchen Thälern die Richtung des Thals nehmen, so sind Nord- und Südwind die beiden einzigen, welche man im Velt-

*) Saussüre's schätzbare Nachrichten und Untersuchungen über die Ventaroles findet man in seinen *Voyages dans les Alpes*, Tome V, und daraus mit einigen Bemerkungen Nicholson's in den *Annalen*, III, 201. Saussüre führt in der That nur von einer einzigen Ventarola zu Cesi im Kirchenstaate, ein bestimmtes Zeugniss an, dass die Luft nur im Sommer aus der Kluft dringe, im Winter dagegen sich in sie hinein stürze, und dieses scheint auch durch die alten lateinischen Verse so gut beglaubigt zu seyn, dass man kaum daran zweifeln darf. Bei keiner der übrigen Höhlen, die er untersucht hat, berührt er diesen Punkt; er hatte also sicher, was sie betrifft, über diesen Umstand, der für seine Theorie so wichtig ist, gar keine Nachricht, und das wird noch durch den Grund bestätigt, warum er das von den Höhlen von *Hergisweil*, (*Annalen*, III, 211,) vermuthet. Unter diesen Umständen scheint mir das Resultat der Erkundigungen, welche ein so aufmerksamer und sorgfältiger Naturforscher, als Herr Dr. Castberg, in Chiavenna eingezogen hat, von grossem Gewichte zu seyn, obschon auch Nicholson's sehr einfache Erklärung des Phänomens, (*Ann.*, III, 217 f.,) mit diesem Umstande, *wäre er in aller Strenge wahr*, nicht zu vereinigen. *d. H.*

liner Thale verspürt. Könnten sich nicht im Gebirge, welches beide Thäler trennt, Höhlungen finden, die sich im Veltliner Thale gerade nach Norden oder Süden öffneten, und aus denen sich Klüfte in das Chiavennaer Thal zögen, welches viel enger ist, und so wohl gegen Süden als gegen Norden von sehr hohen Gebirgsketten, die quer vor liegen, geschlossen wird. Die Winde des Veltliner Thals würden dann stets in diese Höhlungen blasen, und dadurch beständige Ventaroli im Chiavennaer Thale erzeugen, deren ausserordentliche Kälte sich durch das Eis in den Höhlen dieses Gebirges erklären liesse, dessen Gipfel mit ewigem Eise bedeckt ist. — Doch besser, ich wage gar keine Erklärung, da sich auf so viele Fragen, die sich thun lassen, noch nicht recht antworten läfst. Im Monte Testaceo bei Rom lassen sich doch gewifs keine Höhlen annehmen, da es ein von blofsen Topfscherben gebildeter Hügel ist; und warum würden nicht ähnliche Ventaroli in andern Ländern beobachtet, als blofs in Italien?*) Ich bin mit mei-

*) Saussüre selbst beschreibt zwei, die er zu Hergisweil in Unterwalden an einem steilen Kalkberge fand, „die einzigen, welche er auf der nördlichen Seite der Alpen sah," und schon Nicholson fügte diesen die *Höhlen von* Roquefort im südlichen Frankreich bei. Hier einige Ergänzungen aus Chaptal's Nachrichten von diesen Höhlen. Roquefort ist ein kleines Dorf, 2 Lieues von Rouergue und Milhau in Languedoc, welches am nördlichen Abhange des *Larzac*, eines ungeheuern, 8 bis 10 Lieues im Durchmesser haltenden Plateaus von Kalkstein, liegt, das rings umher von tief eingeschrittenen Thälern und Schluchten umgeben ist, sich über die Hauptthäler 500 bis 600 Toisen hoch erhebt, und so klüftig ist, dafs es selbst grofsen Wassermangel leidet, indefs es alle Thäler

nem Thermometer die *Höhlen in* Franken, in Krain und im Genuesischen durchkrochen, und habe nichts ähnliches entdecken können. Die Höhlenluft ist natürlich kälter als die äussere, welche die Sonnenhitze erwärmt; doch fand ich im vergangenen Sommer die Temperatur keiner dieser Höhlen unter 14° R.

umher reichlich mit Quellen und Bächen versieht. Die Häuser des Dorfs stehn zwischen schrecklichen Felsen, und ein gewaltiger Felsen zwischen ihnen und den Höhlen scheint sich selbst ehemahls vom Berge abgelöst zu haben. Am Fusse dieser Felsen selbst hat man in den Schlüften und Höhlen, die sich hier von Natur oder durch Kunst befinden, die Keller angebracht, durch deren Hülfe man den herrlichen, schon von Plinius gepriesenen Roquefortet Käse aus Schaf- und Ziegenmilch erhält. Es giebt ihrer grössere und kleinere, und bei manchen ist die vordere Mauer das Einzige, was die Kunst dazu gethan hat. In fast allen sind Felsenritzen, aus denen ein Strom kalter Luft bläst, der die Eiskälte hervor bringt, die in diesen Kellern herrscht; und nur die Keller sind gut, welche solche Luftströme haben. Diese Ströme blasen von Süd, wenige von Osten her, und Keller mit letztern sind schlechter. Man hat bemerkt, dass, je wärmer die Luft ist, desto kälter und stärker der Luftstrom ist; ein Wachslicht, welches man vor die Oeffnungen hält, blasen sie aus. — — Die Temperatur in diesen Kellern ist verschieden nach ihrer Lage, nach der Wärme der Atmosphäre, und nach dem Winde. Südwind befördert die Kälte derselben. — — Jährlich bereitet man in ihnen ungefähr 10000 Käse, jeden 6 bis 8 Pfund schwer, die ihre Vortrefflichkeit der niedrigen Temperatur und dem Luftzuge dieser Keller verdanken. — Auch hier wird, wie man sieht, nicht gesagt, dass die Klüfte im Winter die Luft verschlucken.

d. H.

Auch in dem *Ober-Engadiner Thale*, das gegen NNO. von Chiavenna, und, wie ich nach Barometerbeobachtungen schätze, 1050 Toisen über der Meeresfläche liegt, habe ich mich mehrere Tage aufgehalten, und diese Zeit zum Theil mit Untersuchung der *Temperatur der Seen* hingebracht, welche hier der Innfluss nicht weit von seinen Quellen bildet. Ich fand im *Silzer See* die Temperatur in einer Tiefe von 128 Fuss unverändert 9° R., indess die Temperatur der Luft an diesen Tagen von 14° bis 6° abwechselte, und man in diesem Thale, einem der höchsten unter den bewohnten Thälern der Schweiz, um diese Zeit, (innerhalb acht Tage des Jul.,) bald Regen, bald Schnee, bald Hagel hatte. Die Temperatur an der Oberfläche dieser Seen war sehr veränderlich. — Volta hat ähnliche Versuche mit einem sehr trägen Thermometer im Comoer See angestellt, und fand, wenn ich nicht irre, die Temperatur in Tiefen von 300 bis 400 Fuss, immer von 5°; gerade so wie Saussüre im Genfer See. *) — —

— — Mein Weg durch das südliche Frankreich führte mich unter andern zu dem berühmten *Kanal von Languedoc* oder *Canal du Midi*, und hier fand ich eine sehr artige Anwendung der Physik im Grossen, die mich nicht wenig interessirte. Der Kanal läuft an einigen Stellen am Abhange von Gebirgen fort, und muss daher alles von diesen Bergen abfliessende Wasser aufnehmen. Um den Schaden zu vermeiden, den das Ueberströmen verursachen würde, hatte man anfangs Abzugsröhren angebracht,

*) Die Versuche, welche Herr Dr. Castberg in Marseille über die Temperatur des Meeres in verschiedenen Tiefen angestellt hat, wird man im nächsten Stücke finden. *d. H.*

die durch dazu bestimmte Menschen geöffnet wurden, wenn das Wasser im Kanal eine gewisse Höhe erreicht hatte; allein es zeigte sich bald, dass hierbei auf die Aufmerksamkeit solcher Menschen nicht zu rechnen sey. Man entschloss sich daher, grosse gemauerte *Heber (Siphones)* anzubringen, deren höchster Punkt sich im Niveau des höchsten Standes, den das Wasser im Kanal erreichen sollte, befand, und deren kurzer Schenkel bis auf den Boden des Kanals, der längere am Abhange des Gebirges herab ging. Diese Heber würden, wenn sie sich einmahl gefüllt hätten, nicht eher zu fliessen aufhören, als bis der ganze Kanal ausgeleert wäre, hätte man nicht die Vorsicht gebraucht, im kürzern Schenkel, im Niveau der gewöhnlichen Wasserhöhe, eine Oeffnung anzubringen. So bald daher die Heber das Wasser so weit abgeführt haben, dass es bis zu dieser Höhe herab gesunken ist, schlüpft zu dieser Oeffnung Luft hinein; und im Augenblicke hört die Wirkung des Hebers auf. — Sie finden eine Zeichnung und detaillirte Beschreibung dieser Ausleerungsmethode des schädlichen Wassers in dem klassischen Werke des Generals Andreossy über den *Canal du Midi*, welches nicht bloss für Hydrotechniker, sondern auch für Physiker und Geologen von grossem Interesse ist. In einem Berichte, welchen ich vor einigen Tagen im Nationalinstitute über dieses Werk erstatten hörte, wurde gerade die hier erwähnte Vorrichtung mit besonderm Interesse geschildert. Dass Lalande sehr entrüstet ist, dass Andreossy seines früher über diesen Kanal geschriebenen Werks mit keiner Sylbe gedacht hat, wissen Sie aus öffentlichen Blättern.

Hier in Paris versäume ich keine Sitzung der ersten Klasse des Nationalinstituts. Noch in jeder

derselben hat Herr **von Humboldt** eine Abhandlung vorgelesen, und dieser berühmte Reisende macht hier durch die Mannigfaltigkeit der Gegenstände, welche er auf seiner Reise behandelt hat, grosses Aufsehen. Man erwartet in kurzem von ihm und **Biot** ein Werk über die magnetische Kraft überhaupt, und über die Declination und Inclination insbesondere. Es wird die Resultate der magnetischen Beobachtungen des Hrn. **von Humboldt** enthalten, und aller ähnlichen, die bis jetzt zu Lande, zu Wasser und in der Luft angestellt sind.

Nachschrift, den 4ten Januar 1805. Noch eine Neuigkeit, die ich nicht geglaubt hatte, hier zu erleben. Die Mitglieder der ersten Klasse des Nationalinstituts sind auf die Idee gekommen, dass die deutsche Litteratur ein eignes periodisches Werk in französischer Sprache verdiene, und haben in ihrer letzten Versammlung beschlossen, selbst ein solches Werk, in der Form der *Bibliotheque britannique*, heraus zu geben. *)

*) Nach pariser Nachrichten im *Hamburger Corresp.*, No. 19, (1ste Febr. 1805,) rührt der Entwurf zu einer solchen *Bibliotheque germanique* von dem Kurfürsten-Erzkanzler her. „Für den scientifischen Theil", heisst es hier, „haben sich mehrere Mitglieder der beiden ersten Klassen zu Mitarbeitern angeboten. Die dritte Klasse hat einen besondern Ausschuss, um an diesem Journal zu arbeiten, niedergesetzt, dessen Mitglied der Kurfürst selbst zu werden eingewilligt hat. Als man ihm den Vorschlag dazu machte, erwiederte er: so lange er in Paris bleibe, werde er mit Vergnügen ein Commissär, und wenn er nach Deutschland zurück gekehrt sey, ein Commissionär der Klasse seyn." *d. H.*

Nachtrag zu Aufsatz II.

Zu den Vorschlägen Wilkinson's und Nicholson's, womit dieser Aufsatz sich schliesst, fügt im Juniusstück von Nicholson's *Journal*, p. 79, J. R. I(rvine, der Sohn) in Edinburg, von welchem die Bemerkungen S. 49 herrühren, noch folgenden hinzu. Um einen vorzüglich kräftigen, bequemen und wohlfeilen Galvani'schen Trogapparat zu erhalten, nehme man Zinkplatten, die einen Kopf haben, wie *A*, *A* in Fig. 6, Taf. I, kitte diesen auf das genaueste in die eine gut gefirnisste Seitenwand des Trogapparats ein, bohre in diese ein senkrecht herab gehendes Loch, und stecke darein gekrümmte Kupferdrähte *B*, *B*, welche die in der einen Zelle fast frei schwebende Zinkplatte mit der Flüssigkeit der nächsten Zelle leitend verbinden; (oder anders gebogne, soll der Apparat wie eine einzige Zinkplatte und eine einzige flüssige Zelle wirken.) Doch hat auch *er* keinen solchen Apparat ausgeführt, und schliesst nur, wie Wilkinson, nach der Analogie mit dem Becherapparate, dass ein solcher Apparat recht wirksam seyn müsse. *d. H.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZWEITES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

über die wahre Ursache der Schallverstärkung durch Sprachröhre,

von

J. H. Hassenfratz. *)

Alexanders Hornes ungeachtet, womit der macedonische Heerführer, nach Kircher, seine Armee commandirt haben soll, und welches Solard 1654 in Paris nach Kircher's Beschreibung ausführen liess, ist doch Morland's Sprachrohr das älteste, welches wir kennen. Er beschrieb es 1671, und forderte die Gelehrten auf, die schicklichste Gestalt für dasselbe aufzusuchen. Seine drei Sprachröhre aus Glas, aus Eisen und aus Ku-

*) Zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 50, p. 297. Die mathem.-physikalische Klasse des Nationalinstituts erklärte in der Sitzung am 23sten März 1804 diesen Aufsatz für werth, in die *Collection des Mémoires des savans étrangers* eingerückt zu werden. *d. H.*

pfer hatten eine konische Gestalt, und waren mit einem Schallstücke nach Art der Trompeten versehn, wahrscheinlich, weil er diese Gestalt bei seinen Versuchen als die beste fand. Cassegrain gab dem, welches er 1672 verfertigte, zufällig eine hyperbolische Gestalt, und meinte, die Länge und Weite der Sprachröhre müssten in einer harmonischen Proportion seyn. Erst der Prof. Haase in Wittenberg stellte 1729 in einer Dissertation eine Theorie der Sprachröhre auf. Die Zurückwerfung des Schalles beim Echo veranlasste ihn, die Gesetze der Katoptrik auf sie anzuwenden, und so ergab sich ein paraboloidisches Sprachrohr mit ellipsoidischem Mundstück als das vortheilhafteste. In der Erfahrung leistete indess diese Gestalt nicht das, was Haase gehofft hatte, weshalb man sie aufgab. Doch fuhr man fort, mit ihm die Zurückwerfung der Schallstrahlen im Sprachrohre und das Mitschwingen der Wände als die Ursache der Verstärkung des Schalles in diesem Instrumente zu nehmen, und es daher aus dünnen elastischen Materien zu machen, damit so wohl die Schallstrahlen regelmäsig zurück geworfen werden, als auch das Rohr bei allen Tönen zum Mitschwingen kommen möchte.

Lambert *) zeigte, dass dieses letzte im Sprachrohre mehr nachtheilig als nützlich sey.

*) In den *Mémoires de Berlin*, 1763. Von dieser Abhandlung haben wir eine deutsche Bearbeitung von Herrn Prof. Huth, Berlin 1796. *d. H.*

Nur lange anhaltende Töne können durch das Mitschwingen des Instruments verstärkt werden; bei schnell auf einander folgenden artikulirten Tönen entstehe daraus Undeutlichkeit, weſshalb man dann sehr langsam sprechen müsse, und selbst dann unterscheide man nur die Vokale, nicht die Consonanten, welche von ihnen übertönt würden, und daher nur errathen werden müſsten. Daſs die Wände des Sprachrohrs unter Umständen wirklich mitschwingen, davon habe ich mich an einem Sprachrohre aus Eisenblech überzeugt, dessen Wände ich von auſsen mit Sägespänen bepudert hatte. Daſs dieses aber nichts dazu beiträgt, die Intensität des Schalles zu vergröſsern, (folglich auf keine Art vortheilhaft, eher, weil es Undeutlichkeit erzeugen kann, nachtheilig sey,) zeigte sich, als ich das Sprachrohr von auſsen mit weichem und lockerm Zeuge überzog, um das Mitschwingen desselben zu verhindern.

Diesem zu Folge schreibt Lambert die Verstärkung des Schalles, wenn man durch ein Sprachrohr redet, einzig und allein der Reflexion der Schallstrahlen längs der innern glatten und polirten Wand des Sprachrohrs zu, und daraus folgert er, daſs die konische Gestalt die zweckmäſsigste für ein solches Instrument sey, und daſs, wenn man den Winkel an der Spitze des Conus $= \varphi$ setzt, der Schall im Verhältnisse von $2 (\sin. \frac{1}{2} \varphi)^2 : 1$ verstärkt werde. Hiernach bestimmt er die vortheilhafteste Gestalt der konischen Sprachröhre folgen-

der Masſen: [Man mache die Mundöffnung $\frac{1}{2}$ Zoll weit,] und gebe dem Sprachrohre den doppelten Abſtand der Spitze des Kegels vom Mundloche zur Oeffnung, und dieſe Gröſse, dividirt durch 4. (ſin. $\frac{1}{2}\Phi)^2$ zur Länge, [dieſe von der Spitze des Kegels an gerechnet;] Beſtimmungen, denen gemäſs bei einem 6 Fuſs langen Sprachrohre der Winkel an der Spitze 16° 17′ betragen, und der Schall um das 96fache verſtärkt werden müſste. — Seit ihm ſcheint nichts weiter in dieſer Materie gethan zu ſeyn.

In ſo ähnlichen Inſtrumenten, als die Trompete oder das Waldhorn und das Sprachrohr ſind, die Schallverſtärkung ganz verſchiedenen Urſachen zugeſchrieben zu ſehen, muſs in der That in Verwunderung ſetzen. In dieſem ſoll alles auf Zurückwerfung des Schalles von den Wänden des Inſtruments, in jenen dagegen die Wirkung auf den Schwingungen der im Inſtrumente befindlichen Luft beruhen. Wozu hier zwei verſchiedene Urſachen für ähnliche Wirkungen? Dieſe Aehnlichkeit der Wirkung hat mich veranlaſst, zuerſt zu unterſuchen, ob denn auch wohl in den *Höhrröhren* die Verſtärkung der artikulirten Töne von der Zurückwerfung des Schalles herrühre, wie man das von den Sprachröhren bisher allgemein annahm.

Unterſucht man die *Ohren* der Thiere, ſo findet ſich, daſs die meiſten ein äuſseres Ohr haben, welches ſie nach dem Orte hinrichten, von welchem der Schall ausgeht. In vielen iſt dieſes äuſsere Ohr

innerlich mit Haaren besetzt; Haare stören aber die Reflexion des Schalles, weshalb es nicht wahrscheinlich ist, dass der Schall durch Zurückwerfung in das innere Ohr gebracht werde. Das wird noch unwahrscheinlicher, wenn man die Gestalt der meisten *Höhrröhre* bedenkt, lange sehr wenig zulaufende, oben abgestumpfte und unten mit einem Schallstücke versehene Kegel, deren Form es mit sich bringt, dass die wenigsten Schallstrahlen vom Schallstücke in die Röhre geworfen werden, und auch von diesen nur wenige bis zum Ohre gelangen können. Und doch verstärken sie den Schall bedeutend.

Die *akustischen Röhren*, deren man sich bedient, den Schall in grosse Entfernungen fortzupflanzen, ohne dass ihn jemand, der zwischen den beiden Enden der Röhre steht, vernehmen kann, sind in der Regel cylindrisch, und doch hat schon Lambert gewiesen, dass in cylindrischen Röhren der Schall nicht durch Zurückwerfung verstärkt werden könne. Meine Uhr, deren Ticken ich im Mittel aus 7 Versuchen (*A*) nicht mehr vernehmen konnte, wenn ich von ihr 1,1 Mètre entfernt war, hörte ich im Mittel aus eben so viel Versuchen noch in 2,25 Mètres Abstand, als ich sie vor eine cylindrische Röhre aus Pappe hing, die 0,6 M. lang und 0,038 M. weit war; ein Beweis, dass die Fortpflanzung des Schalles in diesen Röhren auf einem andern Grunde, als auf Reflexion der Schallstrahlen beruht.

Diese Bemerkungen ermunterten mich, auch die Wirkungen der *Sprachröhre* genauer zu untersuchen. Lambert's Theorie zu Folge wäre das Schallstück, in das man sie gewöhnlich auslaufen läfst, unnütz, wo nicht schädlich, denn es kann nichts dazu beitragen, die Schallstrahlen beisammen zu erhalten. Auch räth Lambert, es wegzulassen. Die Aehnlichkeit des Sprachrohrs mit der Trompete ist schwerlich ein hinreichender Grund, dafs man es beibehalten hat; denn man würde es sonst gewifs eben so gut als die Windungen der Trompete weggelassen haben, um so mehr, da Haase schon es wegzulassen rieth, hätte sich nicht bei Versuchen gefunden, dafs es vortheilhaft sey.

Ich habe mich durch folgende Versuche überzeugt, dafs zwei Sprachröhre von völlig gleichen Dimensionen, deren eins mit einem Schallstücke versehn war, das andere nicht, eine verschiedene Wirkung hatten, und dafs überhaupt das Schallstück die Intensität des Schalles um ein bedeutendes erhöht. Nach Mitteln aus 7 Versuchen hörte ich das Ticken meiner Uhr noch in einer Entfernung von 4,2 Mètres, wenn sie sich vor dem Mundstücke eines Sprachrohrs befand, das 0,6 M. lang und im Mittel 0,038 M. weit war, indefs ihr Schlagen nur bis auf eine Entfernung von 2,25 Mètres hörbar blieb, wenn sie sich vor einer eben so langen und eben so weiten cylindrischen Röhre befand. Hier das Detail dieser Versuche:

A. Versuche mit Röhren und einem Sprachrohre aus Pappe.

	durch die Luft ohne Röhre und Sprachrohr.	durch das Sprachrohr.	durch Röhren, lang 0,4 Mèt.	0,6 Mèt.	0,1 Mèt.
Weiten in *Mètres*, bis auf welche ich das Ticken meiner Uhr hören konnte, in 7 Versuchen:	1	4	1,33	1,66	2,33
	1,16	4,66	2,24	2,9	3,33
	1,33	5	2,16	2,66	3,33
	0,83	3	1,33	1,79	1,85
	1,33	5	1,92	1,95	2
	1	3,66	1,58	2,16	2,66
	1	4	2,54	2,66	3,17
Mittel	1,1	4,2	1,83	2,25	2,67

Das Sprachrohr hatte folgende Dimensionen: Länge der Achse der Röhre 0,4, des Schallstücks 0,2 Mètres. Innerer Durchmesser der Röhre, [am obern Ende, ob sie konisch oder cylindrisch war, wird nicht angegeben,] 0,038, äusserer Durchmesser des Schallstücks 0,21 Mètres. Die grosse Verschiedenheit in den Resultaten der einzelnen Versuche rührt Ein Mahl von der Disposition des Organs, zweitens von der grössern oder geringern Stille zu der Zeit, zu welcher der Versuch angestellt wurde, her.

Nach Lambert's Theorie kann ein Sprachrohr, das aus einer cylindrischen Röhre mit einem Schallstücke besteht, die Töne nicht verstärken. Ich machte mir ein solches Sprachrohr, gab der Röhre eine Länge von 0,36, dem Schallstücke von 0,25 Mètres, und jener eine Weite von 0,035, die-

fern an feiner Mündung von 0,19 Mètres, und verglich dieses Sprachrohr mit einem eben so langen ähnlich gebildeten konischen Sprachrohre, das im Mittel denselben Durchmesser hatte. Beide verstärkten den Schall um gleich viel. Denn nach Mitteln aus 5 Versuchen jeder Art, hörte ich vermittelst ihrer das Ticken meiner Uhr noch in 8,94 Mètres Abstand, indess sie ohne sie in 1,08 M. Entfernung nicht mehr vernehmbar war, (*B.*) Unläugbar muss also die Verstärkung des Schalles in Sprachröhren eine andere Ursache haben, als die Reflexion der Schallstrahlen.

Noch war mir ein entscheidender Versuch übrig. Um die Zurückwerfung des Schalles im Innern des Sprachrohrs, wenn sie Statt findet, nach Willkühr aufheben zu können, liess ich ein Sprachrohr aus Wollenzeug machen, welches in das Sprachrohr aus Eisenblech genau hinein passte. Es fand sich, dass das Ticken meiner Uhr, wenn ich sie in das Mundloch hing, durch das unbekleidete Sprachrohr aus Blech bis auf 3,94 Mètres Abstand, durch das innerlich mit Wolle bekleidete dagegen nur bis auf 2,48 Mètres Abstand hörbar blieb, (*B.*) Dieser Unterschied ist indess höchst wahrscheinlich bloss dem Umstande zuzuschreiben, dass das blecherne Sprachrohr in seiner ganzen Länge, wenn man das wollene hinein geschoben hatte, verengert war. Denn ich habe mich überzeugt, dass das Sprachrohr, dessen ich mich hierbei bediente, den Schall minder verstärkt, schon wenn man die Röhre des-

ſelben, bei übrigens unveränderter Länge und Geſtalt, verengert. Als die Röhre deſſelben 0,035, dann 0,032, endlich 0,028 Mètres weit war, hörte ich durch daſſelbe das Ticken der Uhr erſt bis auf 3,94, dann bis auf 3,08, zuletzt nur bis auf 2,34 Mètres Abſtand. Offenbar rührte alſo die Verminderung des Schalles, als das Innere des Sprachrohrs mit Wolle bekleidet war, bloſs von der Verengerung deſſelben, und nicht von der Aufhebung der Zurückwerfung des Schalles her. Noch muſs ich bemerken, daſs die Bekleidung mit Wolle von der andern Seite einen bedeutenden Vortheil dadurch brachte, daſs ſie die artikulirten Töne beſtimmter und minder undeutlich machte. Folgendes iſt das Detail dieſer Verſuche:

B. *Verſuche mit einem Sprachrohre aus verzinntem Eiſenbleche*, von folgenden Dimenſionen: Länge der Achſe des Rohrs 0,36, des Schallſtücks 0,25 Mètres. Durchmeſſer des Schallſtücks am untern Ende 0,29 (?) Mètres.

	Durchmeſſer des Rohrs am obern Ende.			Durch die freie Luft.
	0,035 Mètres.	0,032 Mètres.	0,028 Mètres.	
Weiten in Mètres, bis auf welche das Ticken der Uhr zu hören war.	4,88	3,58	2,76	1,48
	3,58	2,93	2,28	0,97
	3,25	2,76	2,28	1,3
	4,39	3,58	2,44	0,82
	3,58	2,58	1,95	0,82
Mittel	3,94	3,08	2,34	1,08

Alle hier mitgetheilte Bemerkungen über die Ohren der Thiere, die Höhrröhre, die akustischen Röhren und die Sprachröhre stimmen, wie man sieht, dahin überein, dass die Verstärkung des Schalles in diesen Vorrichtungen *nicht auf Zurückwerfung des Schalles* beruht, und dass wir folglich keinen Grund haben, dafür eine andere Ursache, als die anzunehmen, welche die Verstärkung des Schalles durch die Trompete oder im Waldhorne bewirkt. In beiden Fällen entstehen die Töne durch die Schwingung der Luft in den Röhren, und die grosse Intensität derselben ist der Weite der einzelnen Schwingungen, (*l'amplitude de leurs vibrations,*) zuzuschreiben, die von dem grössern Impuls herrührt, den die Luft nothwendig erhält, wenn sie in einer Röhre eingeschlossen ist.

II.

Ueber des Grafen Zambeccari *aeronautische Unternehmungen; aus dem Reisejournal des Dr.* Castberg *aus Kopenhagen;*

und Beschreibung der zweiten abenteuerlichen Luftfahrt des Grafen am 22sten August 1804.

Die ersten der folgenden Notizen sind aus dem lehrreichen Briefe genommen, worin mir Herr Dr. Castberg von Paris aus physikalische Bemerkungen und Notizen mittheilt, die er im vergangenen Sommer auf einer Reise durch das nördliche Italien gesammelt hat, und aus dem ich die Leser schon im vorigen Stücke der *Annalen* unterhalten habe; die zweiten aus dem „getreuen Auszuge aus der Relation des Grafen Zambeccari", welche Herr von Kotzebue, der einen Monat nach dieser Luftreise in Bologna war, von dort aus in ein Tageblatt für die elegante Welt, das er sonst heraus gab, eingerückt hat. Die Nachrichten des Physikers belehren uns über das, was der berühmte Dichter in seiner Wiedererzählung nicht mit zu erzählen für nöthig fand, das heisst, über das Wesentliche der Vorrichtung, und über die Theorie, der zu Liebe der Graf nächstens zum dritten Mahle Leib und Leben auf das Spiel zu setzen denkt; und doch sind ohne dieses nicht einmahl die Abenteuer, geschweige denn die Absicht Graf Zambeccari's, und wie weit er sie erreicht hat, zu verstehen. Die Wiedererzählung des Dichters schildert mit anziehender Lebendigkeit die Abenteuer, welche dem Physiker nicht zur Sache zu gehören schienen. Mögen daher beide, so weit sie sich gegenseitig ergänzen, ihren Platz in diesen *Annalen* finden, wo man nach Jahren umständlichere Berichte über eine der grössten und interessantesten physikalischen Unternehmungen unsers Quinquenniums ungern vermissen würde. d. H.

I.

Aus einem Briefe des Dr. Castberg an den Herausgeber.

Paris den 28sten Dec. 1804.

— — Als ich nach Bologna kam, hatte eben der Graf Zambeccari unter seine Freunde eine Schrift über seine *erste* Luftreise *) ausgetheilt. Sie enthält seinen Bericht über diese Reise, eine Beschreibung des Ballons, und seine Theorie, auf die gestützt, er es für möglich hält, und sich im Stande glaubt, den Ballon in seiner Bewegung nach Willkühr zu lenken. Ich muss gestehen, dass mir die Theorie, welche er hier vorträgt, gleich beim ersten Anblicke, unter allen, die ich kenne, die natürlichste scheint. Zugleich hat sie das Verdienst, dass die Versuche, die er, um sie zu bestätigen, theils schon angestellt hat, theils noch zu unternehmen Willens ist, zu einer der interessantesten Erforschungen über die Atmosphäre führen, nämlich zu der über die *Luftströme, welche zugleich in verschiedenen Höhen vorhanden sind.* Mit Recht nennt Herr Prof. Fischer in Berlin, in seiner

*) Das heisst, über seinen abenteuerlichen Aufflug in der Nacht vom 7ten auf den 8ten October 1803. Die umständlichen Nachrichten über diese Luftfahrt, welche ich *Annalen*, XVII, 338, aus der Zeitschrift: *Italien*, ausgezogen habe, scheinen grossen Theils aus diesem Aufsatze des Grafen genommen zu seyn, obschon davon in der Quelle, die ich benützt habe, nichts gesagt wird. *d. H.*

Abhandlung über eine neue Methode, meteorologische Beobachtungen anzustellen, die im neuesten (4ten) Bande der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin abgedruckt ist, die Beobachtung der Bewegungen der obern und untern Wolken, einen vernachläſsigten Theil der Meteorologie. Es ist ein glücklicher Umstand, daſs die aeronautische Theorie des Grafen Zambeccari eben diese Beobachtungen zu ihrer Bestätigung fordert; und in so fern müssen auch seine Versuche, wenn nicht für die Luftschifferei, doch wenigstens für die Meteorologie von Wichtigkeit seyn. Denn wir dürfen hoffen, daſs sie uns zu Aufschlüssen über die Natur des Windes führen werden; eine in der Naturlehre noch so dunkle Materie, über die wir nur durch Versuche in den Luftregionen, wo die Unebenheiten der Erdoberfläche keinen Einfluſs auf die Strömungen der Atmosphäre haben, auf Belehrung hoffen dürfen.

Graf Zambeccari's Theorie ist nämlich diese: Es finden in der Atmosphäre stets zugleich sehr verschiedene Strömungen in verschiedenen Höhen Statt. Es kömmt aus diesem Grunde nur darauf an, daſs der Aeronaut seinen Ballon nach Willkühr könne steigen oder sinken lassen, so werde er immer eine Region auffinden, in welcher gerade der Wind herrscht, dessen er bedarf; und in so fern wird die Richtung, nach der sein Ballon sich bewegen soll, von ihm bestimmt werden können.

Der Fundamentalsatz dieser Theorie läſst sich, an sich, nicht bezweifeln, da man häufig bemerkt hat, daſs die obern und die untern Wolken sich nach verschiedenen Richtungen bewegen. Daſs indeſs die Verschiedenheit in den zugleich vorhandenen Luftströmen so groſs seyn sollte, als Zambeccari sie annimmt, davon habe ich selbst mich erst bei meinem Aufenthalte in Marseille überzeugt. Die Luftballons gehören hier zu den Volkslustbarkeiten, weſshalb es mir nicht schwer wurde, mir 4 Montgolfièren zu verschaffen. An einem heiſsen Tage im vergangenen August, an welchem in der Stadt und selbst auf der Rhede gar kein Windzug zu bemerken war, lieſs ich sie, mit verschiedenen Mengen von Brennbarem versehn, alle vier zugleich aufsteigen. Sie erhoben sich alle vier ziemlich senkrecht, erreichten verschiedene Höhen, in denen sie blieben, und zogen nun in so verschiedenen Richtungen fort, daſs, während der unterste nach Osten flog, der oberste nach Westen ging. Auch lieſsen sich diese verschiedenen Luftzüge ganz gut beim Aufsteigen einer einzelnen Montgolfière an den abgeänderten Richtungen wahrnehmen, die sich in ihrer Bewegung zeigten.

Was das zweite Erforderniſs zur Aeronautik, nach Graf Zambeccari's Idee betrifft, die Möglichkeit, den Ballon nach Willkühr steigen oder sinken zu machen, so scheint auch diese durch die Versuche bewiesen zu seyn, die er seitdem auf seiner *zweiten* Luftreise am 22sten August 1804 angestellt

hat. Die Mittel, deren er sich bedient, um diese Bewegung nach senkrechter Richtung, nach Belieben hervor zu bringen, sind: eine Montgolfière, die er durch die Wärme von brennendem Weingeist anschwellt, mehr oder weniger, je nachdem er mehr oder weniger Klappen seiner ringförmigen Weingeistlampe öffnet; und eine Art Ruder, wodurch er den Ballon herab treibt. Sein ganzer Apparat ist in seiner vorhin erwähnten Schrift im Detail beschrieben. *)

Vor wenigen Tagen habe ich aus Bologna einen ähnlichen gedruckten Bericht des Grafen von seiner zweiten Luftreise am 22sten August erhalten, mit dem Titel: *Relazione dell' esperienza aero-statica eseguita in Bologna li 22. Agosto* 1804, und unterschrieben von sechs Bologneser Gelehrten, welche das Unternehmen unterstützt hatten, von den beiden Aeronauten, und von den Professoren der Astronomie, welche, von der Sternwarte aus, die Bewegung des Ballons, so lange er sich über dem Horizonte von Bologna befand, beobachtet hatten. Da diese Schrift wahrscheinlich eben so wenig als die erste in den Buchhandel kommen dürfte, so theile ich Ihnen das Merkwürdigste aus ihr hier im Auszuge mit, mit Uebergehung der Artilleriesalven,

*) Und (wahrscheinlich aus ihr) in den Nachrichten über die erste Luftreise Graf Zambeccari's in den *Annalen*, XVII, 338; Nachrichten, die hierbei verglichen zu werden verdienen. *d. H.*

welche den Anfang machten, und der abenteuerlichen Wasserfahrt, mit der die Reise sich endigte.

Der eigentliche Aerostat, der zu dieser Luftfahrt diente, war ein Ballon von 30 Bologneser Fuss = 35,942 pariser Fuss Durchmesser. Man füllte ihn nur bis auf zwei Drittel mit Wasserstoffgas, wozu 3538 Pfund Zink, und verhältnissmässig viel verdünnte Schwefelsäure verbraucht wurden. Die Montgolfière hatte die Gestalt eines umgekehrten Kegels. Ihre Höhe betrug 15,58, der Durchmesser ihrer Basis, die nach oben gekehrt war, 19, und der Durchmesser ihrer kreisrunden, nach unten gekehrten Oeffnung, 4,166 Fuss. Die Weingeistlampe bildete einen Ring, und war mit 24 Klappen versehn; ihrer wurden mehr geöffnet, sollte mehr Weingeist brennen, und einige geschlossen, sollte die Hitze abnehmen. Das Gewicht der Maschine, der Aeronauten und ihrer Instrumente, betrug zusammen genommen 850 Bologneser Pfund.*)

Bei ihrem ersten Versuche hatten sie zur Absicht, die Wirkung der Ruder zu erproben. Nachdem sie so viel Ballast eingenommen hatten, dass der Aerostat im Gleichgewichte mit der Luft war, warfen sie 25 Pfund Ballast aus. Sogleich erhoben sie sich so hoch, als es die Taue erlaubten, an welchen die

Maschi-

*) Dies Mahl war also Gr. Z. Ballon bedeutend kleiner, seine Montgolfière aber etwas grösser, als bei seiner ersten Luftreise. Damahls betrug aber auch die ganze Belastung über 2000 Pfund. d. H.

Maschine befestigt war, das ist, 40 Fuss hoch. Nun setzten sie die Ruder in Bewegung, und es gelang ihnen in der That, die Maschine langsam bis zur Erde herab steigen zu machen. Sie überwanden also durch regelmässiges Rudern eine Steigkraft von 25 Pfund.

Um nun auch die Wirkung der Montgolfière zu untersuchen, wurde der vorige Ballast wieder eingenommen, und noch 5 Pfund mehr, als zum Gleichgewichte mit der Luft erforderlich war. Es war hinreichend, zwei Klappen der Lampe zu öffnen und den Weingeist anzustecken, um die Montgolfière so anzuschwellen, dass sie die ganze Maschine hob, so hoch als es die Taue erlaubten. Nun schlossen sie die Klappen; die Montgolfière sank wieder zusammen und der Aerostat stieg langsam zur Erde herab. — Darauf wurden, bei derselben Ueberwucht, 6 Flammen angesteckt. Der Ballon stieg nun, wie zu erwarten war, weit schneller, und sank, als die Lampen ausgelöscht würden, nicht sogleich wieder herunter, sondern erst nach 2 Minuten, und das dann eben so langsam als das erste Mahl.

Nach diesen Versuchen brachten die beiden Aeronauten noch ein Mahl die Maschine ins Gleichgewicht mit der Luft; überzeugten sich, dass eine Ueberwucht von einigen Pfunden hinreichte, sie zum Sinken zu bringen; und erhoben sich dann mit 8 Weingeistflammen, indem sie die Taue fallen liessen. Es war nun 10 Uhr 50 Minuten; das Ba-

rometer ſtand zu Bologna auf 27'' 7''' par. Maaſs, das Thermometer auf 17°,33 R., und der Wind war NNW. ſchwach. Der erſte Theil ihrer Reiſe dauerte bis 1 Uhr 7 Minuten, und ſie entfernten ſich in dieſer Zeit nur 6 ital. Meilen von Bologna. Folgendes ſind die wenigen Beobachtungen, die ſie während dieſer Zeit anſtellten:

1. Der niedrigſte Barometerſtand, bis zu welchem ſie ſich erhoben, war 20 par. Zoll; die geringſte Thermometerhöhe 9° R.

2. Sie kamen durch eine Wolke. Weder im Annähern zu derſelben, noch im Augenblicke, als ſie ſie durchſchnitten, konnten ſie merkbare Spuren von Electricität wahrnehmen. [Die Vorrichtung, deren ſie ſich zu dieſem Verſuche bedient haben, wird nicht angegeben. Ich gab Aldini eins von meinen Weiſsiſchen Electrometern, ſtellte auch für den Grafen Zambeccari die Erman'ſchen Verſuche an, als er zufällig mit mir in den Bädern bei Piſa zuſammen traf; man hat mich aber noch nicht benachrichtigt, ob man ſich dieſes Electrometers bei der Luftfahrt bedient hat, oder nicht.]

3. Sie fanden auf ihrem Fluge, indem ſie zu andern Luftregionen ſich erhoben, drei verſchiedene Winde. Der erſte trieb den Ballon nach Süden, der zweite nach Weſten, der dritte endlich nach Nordweſt.

4. Endlich fanden ſie ihre Maſchine ſo wohl den Rudern als der Montgolfière, je nachdem ſie dieſe mehr oder weniger aufſchwellten, folgſam. Beim

Anzünden einer Weingeiſtflamme mehr, hob ſich der Ballon; beim Auslöſchen einer ſank er; und wenn man die Flammen in gleicher Anzahl fortbrennen lieſs, erhielt er ſich in der erlangten Höhe.

Dieſe Verſuche beſtätigen, wie man ſieht, die Idee des Grafen Zambeccari, über die Möglichkeit und Weiſe, die Aeroſtaten zu lenken, ſehr gut, und ſind in ſo fern allerdings befriedigend. Der Erfolg lehrte indeſs zugleich, wie es zu fürchten war, daſs bei dieſer Lenkungsmethode, obſchon ſie an ſich eine Vervollkommnung der Aeronautik iſt, doch die Sicherheit des Luftſchiffers, (wie bei allen Montgolfièren,) allzu ſehr auf das Spiel geſetzt wird. Trifft er während ſeines Fluges auf einen etwas heftigen Windſtoſs, ſo kann ihm leicht daſſelbe begegnen, was Zambeccari's Luftreiſe miſslingen machte. Die Gondel wird hinter dem Ballon zurück bleiben, die Achſe der Maſchine daher ſchief zu ſtehen kommen, der brennende Weingeiſt aus der Lampe überflieſsen, und die Gondel Feuer fangen, wie das dem Grafen beim Anlanden auf der Erde begegnete.

Um ſich recht deutlich zu überzeugen, wie unſicher dieſes die Montgolfièren macht, braucht man nur auf die Schwingungen aufmerkſam zu ſeyn, in welche ſchon ein mäſsiger Wind die Gondel der Aeroſtaten zu bringen pflegt. Ich ſah in Marſeille den groſsen Charlatan Blanchard, (er nannte ſich in ſeinem Programm den Anführer der aus 3 Ballons beſtehenden aeronautiſchen Flotte, und

versprach, mit ihr von Marseille nach Turin zu fliegen,) bei einem mäfsigen Winde mit einem Ballon auffsteigen. Seine Gondel machte so furchtbare Schwingungen, dafs, wenn nicht die Stricke, durch die sie am Ballon befestigt war, eine Art von Käfig bildeten, dies gewifs die letzte seiner Luftreisen gewesen seyn würde. Auch hatte er eine solche Eile, sich herunter zu lassen, dafs er, statt nach Turin, nicht weiter, als bis auf eine halbe Stunde von Marseille kam.

2.

Aus Herrn von Kotzebue's Auszug aus Zambeccari's Schrift;
geschrieben im Sept. zu Bologna. *)

„Zambeccari, der eiserne Mann mit dem unerschütterlichen Muthe, ist wahrhaft merkwürdig. Er hat alles gelitten, fast mehr, als ein Sterblicher leiden kann: er hat, im eigentlichen Wortverstande, fast mit allen Elementen gekämpft; er liegt in diesem Augenblicke verstümmelt, krank darnieder, und dennoch denkt er an nichts, spricht von nichts, als von neuen halsbrechenden Versuchen. Seine letzte Luftfahrt, (am 22sten August,) verdient theils in wissenschaftlicher Rücksicht Aufmerksamkeit, vorzüglich aber, weil sie einen Menschen bei der gröfstmöglichen Gefahr in seiner ganzen Kraft dar-

*) *Der Freimüthige*, Nov. 1804, 223, 224, 225. Was schon in den vorigen Notizen Dr. Castberg's vorgekommen ist, habe ich hier übergangen. *d. H.*

stellt, ja, man kühn behaupten darf: in einer *sol-chen* verzweifelten Lage befand sich, seit es Menschen giebt, noch kein Sterblicher. Hier ein getreuer Auszug aus der Relation, welche die hiesige Gesellschaft der Wissenschaften, (die eifrige Beförderin jener Experimente,) mit ihrer und Zambeccari's Unterschrift hat drucken lassen."

Am 21sten August um Mitternacht verkündeten drei Kanonenschüsse den Anfang des Versuchs. Der Ball wurde aus der Kirche *delle Acque*, wo er verfertigt worden, nach der nahe gelegenen Wiese gebracht. — — Um 3 Uhr Morgens wurde der Anfang mit dem Füllen gemacht. Aus 16 Tonnen, die im Kreise um 2 grosse mit Wasser gefüllte Kufen standen, entwickelte sich das Gas, und stieg gereinigt in den Ballon hinauf. Die Direction der chemischen Operation war den beiden wackern Brüdern Sgarzi anvertraut; durch ihre Geschicklichkeit und mit Hülfe der Herren Tartarini und Fratta ging alles schnell und glücklich von Statten. Es war voraus bestimmt, den Ballon nur bis auf zwei Drittel zu füllen. Schon nach einer Stunde fing der Ballon an sich zu heben, und die Füllung würde sehr bald vollendet gewesen seyn, hätte man die Operation nicht oft unterbrechen müssen, um erst die Gondel und dann die Gallerie *) gehö-

*) Herr von Kotzebue scheint sich keine ganz deutliche Vorstellung von den Vorrichtungen des Grafen Zambeccari verschafft zu haben. Einer

rig zu befestigen. Letztere wurde, so wie die aufsteigende Kraft allmählig zunahm, mit dem Nöthigen beladen.

Um 6 Uhr Morgens riefen abermahls drei Kanonenschüsse die Zuschauer aus der Stadt. Sie strömten in dichten Haufen herbei. — — Um halb eilf Uhr bestiegen Graf Zambeccari und Dr. Andreoli die Gondel. Zuerst machten sie einige merkwürdige Versuche. — — — Um 10 Uhr 50 Min. geschah der Aufflug mit 8 Flämmchen. Der Donner von sechs Kanonenschüssen vom Berge St. Michael empfing die kühnen Schiffer in den Regionen der Luft. Das Aufsteigen geschah so ab-

Montgolfière erwähnt er nirgends, und spricht immer nur vom Balle, den die Weingeistflämmchen aufgeschwellt hätten, wesshalb ich anfangs glaubte, Zambeccari habe bei seinem zweiten Auffluge versucht, das brennbare Gas in der Charlière selbst durch Hitze auszudehnen, und dadurch willkührlich die Steigkraft zu erhöhen oder zu vermindern. Dagegen macht er aus *Gondel* und *Gallerie* zwei verschiedene Dinge, indess doch, nach der Beschreibung in den *Annalen*, XVII, 382, kein Zweifel bleiben kann, dass Zambeccari seine *Gondel* nur eine *Gallerie* nennt, vielleicht nach ihrer Gestalt. Auch spricht Herr Dr. Castberg nur von einer Gondel und von mehr nicht. Endlich wäre es nicht recht zu begreifen, wie die Aeronauten zu ihren Sachen hätten kommen können, hätten diese sich senkrecht unter ihnen in einer zweiten Art von Gondel befunden. *d. H.*

gemessen und langsam, dass man ganz deutlich gewahr wurde, wie die durch die Kanonen erschütterte Luft die Gondel schwanken machte. Wenige zerstreute Wolken zogen am Himmel; die Luft war still; der Wind sehr geringe, veränderlich in verschiedenen Höhen, doch am veränderlichsten unten auf der Erde. Da dieser Umstand den Ball hinderte, sich weit von Bologna zu entfernen, so blieb er fast immer im Gesichtskreise der Zuschauer; von den Spitzen aller Hügel und von den Thürmen verfolgte ihn das Auge bis zu seinem Niedersteigen. Die Verticalbewegung war ziemlich einförmig und stets abgemessen durch die Kunst der Luftschiffer; die horizontale Bewegung zeigte sich verschieden, je nachdem der Ball andere Luftströme durchschnitt: anfangs ging er nach Süden, dann gegen Westen, endlich nach Norden, und in dieser Richtung entfernte er sich von Bologna. Die Reisenden manövrirten fleissig und machten folgende Bemerkungen:

1. Die oben erwähnte Kunst, die Temperatur des Balles nach Gefallen zu verändern, erfüllte ganz ihre Erwartung. Mit einem einzigen Flämmchen *mehr*, beschleunigten sie augenblicklich das Aufsteigen, oder verzögerten es, indem sie das Flämmchen wieder auslöschten. Erhielten sie die Flämmchen brennend in bestimmter Anzahl, so erhielt sich auch der Ball in gleicher Höhe; verschlossen sie dann nur eine einzige Klappe, so fing er an zu sinken.

2. Beim Auslöschen der Flämmchen war die Wirkung nicht so schnell, als beim Anzünden; es verging dann wohl eine Minute, ehe das Steigen des Balles aufhörte, und er sich nach und nach wieder zum Fallen neigte, vermuthlich weil das Erwärmen abhängiger von der aufsteigenden Flamme ist, als das Kühlerwerden von ihrem Erlöschen.

3. Etwas Besonderes beobachteten die Reisenden wieder ein oder zwei Mahl. Wenn nämlich der Ball gleichsam stehend oder ruhend war, fing er einige Mahl von selbst an, sich ruckweise zu erheben, ohne dass das Feuer dabei wirkte. Diese kleine Anomalie schrieb Zambeccari der verschiedenen Temperatur der umgebenden Atmosphäre zu, die vielleicht durch die Sonnenstrahlen, oder das Reflectiren derselben in den Wolken, bewirkt wurde.

4. Diese Kleinigkeit ausgenommen, wurde es den Luftschiffern ganz leicht, die Verticalbewegung zu leiten, sich nach Gefallen zu erheben, herab zu lassen, oder in einer gewissen Höhe zu bleiben. Einen solchen Versuch machten sie im Angesichte aller Zuschauer, indem sie über Ronzano aus einer grossen Höhe, bis auf 500 Fuss von der Erde herab stiegen, und dann wieder zur vorigen Höhe sich hinauf schwangen.

5. Auf der ganzen Reise kam die durch den Barometerstand bestimmte Höhe vollkommen mit den Anzeigen überein, welche man durch die von Zambeccari so genannte anemometrische Schnellwage

erhielt. Die kleinste Höhe des Barometers war 20 pariser Zoll; folglich erhob sich der Ball nicht höher als bis zu 6998 bologneser Fuſs. Die kleinste Höhe des Thermometers war 9 Grad Reaumur.

6. Der Ball durchschnitt einmahl eine nicht sehr dichte Wolke, die sich plötzlich auflöste. Weder indem man der Wolke sich näherte, noch auch bei deren Berührung, ergaben sich fühlbare Anzeigen von Electricität. Vermuthlich zertheilte sich die Wolke schon bei der bloſsen Annäherung, durch den darauf wirkenden Druck des Luftballes, wenigstens spürten die Reisenden nicht die geringste Feuchtigkeit, als sie hindurch waren.

Um 1 Uhr Nachmittags schwebte der Ball über Capo d'Argine, einer Poststation auf der Straſse nach Ferrara, 6 Meilen von Bologna. Ein Luftstrom führte ihn nach Nordwest. Die Reisenden hatten anfangs nichts dagegen, aber eines Theils war der Wind zu schwach, um eine lange Fahrt zu unternehmen, andern Theils waren die Kräfte zweier Menschen kaum hinreichend, um den Ball zu regieren und zugleich die gehörigen Beobachtungen anzustellen. Das Feuer der Lampe zu mäſsigen oder zu verstärken, je nachdem es die Umstände erheischten; das Barometer und Thermometer, wie auch die Magnetnadel, zu beobachten; bei jeder Bewegung des Balles dessen Lage untersuchen: das waren zu gehäufte Arbeiten und Sorgen; die kleinste Täuschung konnte Gefahr drohen. Zambeccari entschloſs sich daher, zur Erde her-

ab zu ſteigen, und bei dieſer Operation gehorchte der Ball abermahls zum Erſtaunen dem Willen ſeiner Regierer. Tauſende von Zuſchauern waren Zeugen davon, und, auf Anſuchen der Geſellſchaft der Wiſſenſchaften, hat die Departemental-Polizei ein Protokoll darüber aufgenommen.

Als der Ball ſich der Erde näherte, ſchwebte er über einem moraſtigen Boden, der den Luftſchiffern ein naſſes Reisfeld ſchien. Augenblicklich zündeten ſie zwei Flämmchen an, hoben ſich wieder, flogen über das Poſthaus weg, und da ſie etwa 200 Schritt von da ein Feld gewahr wurden, wo keine Hinderniſſe zu befürchten waren, ſo lieſsen ſie ſich herab. Schon war Anker ausgeworfen, der an einem 74 Fuſs langen Thaue hing, faſste auch ziemlich feſt an einem Ulmenzweige. Die Einwohner liefen jauchzend herbei, und empfingen die Ankömmlinge mit Flintenſchüſſen. Aber der Schiffbruch erwartete ſie im Hafen.

Der Ball ſtieg nämlich ſchief herab, indem er eines Theils dem Geſetze der Schwere, andern Theils dem Eindrucke des Windes gehorchte. Kaum hatte der Anker gefaſst, als die Stricke ſich verwickelten, und die Gondel einen Stoſs erhielt, welcher den Ball ſo ſehr auf eine Seite neigte, daſs der brennende Weingeiſt überlief. Die Flamme breitete ſich ſogleich auf der Gallerie aus, die unglücklicher Weiſe noch ganz naſs von verſchüttetem Weingeiſte war. Vom Feuer ergriffen und durch die plötzliche Gefahr verwirrt, hatten die Reiſen-

den nicht Gegenwart des Geiftes genug, augenblicklich die auffteigende Kraft um fo weit zu vermehren, als nöthig gewefen wäre, den Ball vom fernern Sinken zurück zu halten. Er fiel mit feinem ganzen Gewichte zur Erde, und diefer neue heftige Stofs verurfachte ein abermahliges Ueberfliefsen des Weingeiftes, wodurch die Flamme noch mehr um fich griff. Zum Unglücke erreichte fie eine Flafche, in der noch ungefähr 30 Pfund enthalten waren, die fich plötzlich mit einem ftarken Knalle entzündeten. Die beträchtliche Verringerung des Gewichts verurfachte, dafs die Mafchine mit grofser Gewalt aufprallte, indeffen hielt fie der Anker. Fall, Stofs und Zurückprallen waren das Werk eines Augenblicks. Der verwickelte Strick drohte, das Ruder zu zerbrechen. Zwei Menfchen klammerten fich an den Maftbaum (?) und verfuchten auf diefe Weife den Ball zu halten. Indeffen fchrieen die vom Feuer umgebenen Luftfchiffer, man folle das Seil anziehen. Ihre Kleider brannten, ihr Geräthe, das Netz, die Stricke der Gallerie, alles ftand in Feuer. Da war nicht lange zu rathfchlagen. Zambeccari gofs fich eine Flafche Waffer über den Kopf, und es gelang ihm, wenigftens das ihn zunächft umgebende Feuer zu löfchen. Andreoli, um fich fchnell zu retten, klimmte am Ankerfeile herab, aber feine Eilfertigkeit und die Erfchütterung waren Schuld, dafs ihm das Seil wieder entfchlüpfte; er ftiefs fich heftig gegen den Maftbaum und von da fiel er fehr unfanft zur Erde.

Da der Ball auf diese Weise so viel an Gewicht verloren hatte, so strebte er jetzt wiederum so gewaltsam in die Höhe, dass keine Kraft vermögend war, ihn zu halten. Die beiden Menschen, die sich unter dem Mastbaume angeklammert hatten, und ohnehin durch Andreoli's Fall aus ihrer Lage geschreckt worden waren, konnten dem heftigen Strammen des Seils nicht länger widerstehen und wurden zurück geschnellt. Alsobald erhob sich die Maschine mit entsetzlicher Schnelligkeit; das durch den Stoss verursachte Schwanken der Gallerie währte noch sehr lange; man konnte es deutlich bemerken, und es schien allen Zuschauern von sehr übler Vorbedeutung. So lange man Zambeccari mit den Augen folgen konnte, sah man ihn beschäftigt, sich das Feuer von den Kleidern zu streichen, und alles Brennende, das ihn umgab, so gut es gehen wollte, zu löschen oder heraus zu werfen. Aber bald verlor man den Ball ganz aus dem Gesichte, der zu einer erstaunlichen Höhe stieg, und nordwestlich getrieben wurde. Diese ganze Katastrophe war das Werk von drei Minuten.

Zambeccari verlor indess nicht den Muth. Zwar schwebte er in einer so ungeheuern Höhe, dass er, nach seinem Ausdrucke, die Wolken nur noch als einen Abgrund unter sich sah, (das Barometer war beim Falle zerbrochen, weshalb er seine Höhe nicht genau bestimmen konnte,) und er empfand an seinen übel zugerichteten Händen die empfind-

lichste Kälte; doch beruhigte es ihn, den Ballon selbst in dieser Höhe am untern Theile noch schlaff und mit einigen Falten zu sehen, so dass er wenigstens nicht befürchten durfte, dass der Ballon platzen, zusammen fallen, und mit ihm herab stürzen werde. Während er so zwischen Furcht und Hoffnung schwebte, ergriff ihn ein Luftstrom, und führte ihn schnell über das adriatische Meer. Um 2 Uhr Nachmittags wurde man ihn aus einigen Gegenden gewahr, aber in der weiten Entfernung konnte man den Gegenstand nicht unterscheiden; man hielt ihn für eine besondere Lufterscheinung, und die Bewohner jener Gegenden zitterten. Nach und nach liess der Ball sich auf das Meer herab, ungefähr 25 ital. Meilen von der italiänischen Küste. Ein Theil der Gallerie senkte sich in das Wasser, er selbst stand bis an den halben Leib darin, hoffte jedoch, das Ufer zu erreichen, oder ein rettendes Fahrzeug anzutreffen. Er warf angstvoll seine Blicke umher, aber ach! nichts als Himmel und Wasser wurde er gewahr.

Der Muth verliess ihn nicht; weit, meinte er, könne er nicht von der Küste entfernt seyn, der Wind, der auf der See in entgegen gesetzter Richtung von derjenigen blies, die er oben in der Luft gehabt hatte, werde ihn wohl bald dahin führen. Als er aber lange vergeblich wartete, und keine Küste am Horizonte erschien, wollte er sich wenigstens gegen Ermattung oder Schlaf durch Anklam-

mern an einen Strick sichern, und zog daher das Ankerseil nach sich, welches zu seiner Linken ins Wasser hing. Aber wie groſs war sein Erstaunen, als er bemerkte, daſs der Anker im Grunde gefaſst hatte, und folglich den Ball verhinderte, fortzurücken! Er sah augenblicklich die Nothwendigkeit ein, das Seil zu kappen; aber wie? womit? Er hatte kein Instrument dazu, er hatte nicht einmahl *Hände* zur Arbeit; die rechte war ihm erfroren, die linke verstümmelt. Die Noth machte ihn erfinderisch. Er zerbröckelte die Linse eines Fernrohrs, welches er bei sich hatte, faſste das gröſste Stück derselben mit den Zähnen, und fing an, das von Seide gedrehte Seil durchzufeilen, welches, da es durchweicht war, leichter nachgab. Endlich gelang es ihm; die Maschine wurde flott, mit günstigem Winde und guten Hoffnungen trieb sie der italiänischen Küste zu, und Zambeccari half, so viel er konnte, durch die ruderförmige Bewegung seiner Arme.

Wohl 15 Meilen war er so fortgerückt, als er sieben Fischerbooten begegnete, die aus Magnavacca ausgelaufen waren. Die ersten vier, als sie die sonderbare Maschine auf dem Wasser erblickten, wurden von panischem Schrecken ergriffen und kehrten schnell um. Glücklicher Weise waren die letzten drei minder furchtsam. Sie näherten sich jedoch sehr langsam und vorsichtig; als sie aber den Gegenstand erkannt hatten, spannte eines derselben

seine Segel auf und kam schnell näher. Antonio Malta, von Chioggia, hiess der Herr der Barke, der das Verdienst hatte, den Verunglückten zu retten. Es war die höchste Zeit; schon vier Stunden stand er im Wasser, die Gondel senkte sich immer tiefer, und das Wasser ging ihm, im eigentlichsten Verstande, bis an die Kehle. Die Fischer thaten ihm Beistand, und selbst seine Rettung war nicht bloss mit Mühe, sondern auch mit Gefahr verknüpft. Vergebens versuchten sie auch, den Ball zu halten, der, so bald er erleichtert war, sich mit grosser Heftigkeit wieder empor hob, seinen Weg zuerst gegen Comachio, dann nach der Levante gegen die Türkei zu nahm, und verschwand.

Die gutmüthigen Fischer erquickten ihren Gast, so gut sie vermochten. Trotz den entsetzlichen Strapatzen, welche er ausgestanden hatte, hielt dennoch sein starker Geist den Körper aufrecht. Er brachte eine ziemlich ruhige Nacht am Bord der Barke zu. Am andern Morgen erreichte er Magnavacca, und kam von da nach Comachio, wo der Delegat der Präfectur ihn sehr gastfrei aufnahm und ihn bestmöglichst restaurirte.

Man denke sich unterdessen die bange Sorge um sein Schicksal, welches in Bologna herrschte; aber man kann sich auch schwerlich den ungestümen Jubel vorstellen, mit welchem Zambeccari empfangen wurde. Es war ein Triumph für ihn, für die Wissenschaften und für sein Vaterland. Leider!

wurde die Freude durch seinen bedenklichen Gesundheitszustand sehr gemindert. Man fürchtete, er werde die ganze rechte Hand einbüfsen, er ist aber glücklicher Weise noch mit dem Verluste von zwei Fingern davon gekommen; und man schmeichelt sich, es werde von dieser fürchterlichen Begebenheit nichts weiter übrig bleiben, als die fast zur Gewifsheit gediehene Hoffnung, die Luftbälle künftig nach Belieben regieren zu können. *)

*) Nach Zeitungsnachrichten wurde später in mehrern Städten Italiens eine Subscription zu jährlichen Beiträgen zu den fernern aeronautischen Unternehmungen des Grafen Zambeccari eröffnet.

d. H.

III.

Schreiben des berühmten Mineralogen
EDWARD Grafen VON VARGAS,
Befehlshabers d. Artillerie zu Neapel u. Präsid. der ital. Akademie,
an
den Baron VON SCHUBARTH,
bevollmächtigt. dänischen Minister zu Neapel,
über
den neuesten Ausbruch des Vesuvs. *)

— — Es war am vierten Tage nach dem Anfange dieses Ausbruchs, etwas nach Mitternacht, als ich den brennenden Vulkan das erste Mahl sah. Der Krater war voll wässeriger Dünste, welche einen dichten Schleier bildeten, und die Feuerstrahlen (*les jets de feu*) rings umher umhüllten, so dass sie ungefähr das Ansehen einer Draperie von Gaze hatten, mit einer wandelnden Flamme dahinter, die von Zeit zu Zeit zerrissene Stücke derselben zu erleuchten schien. Plötzlich wendete sich der Wind, und der Vorhang verschwand.

Nun nahm ich drei Mündungen wahr, welche brennende Steine auswarfen. Ich liess einige solche

*) In der Originalsprache mitgetheilt für die *Annalen* von Herrn Dr. Castberg, der kurz vor seiner Abreise von Paris von dem Herrn Baron v. Schubarth eine Abschrift dieses merkwürdigen Briefes erhielt. *d. H.*

Steine auffammeln; es waren Schlacken (*fcories*) von einer fehr leichten und fchwammichten Maffe; wahrfcheinlich Schaum der Lava, die im Grunde kochte, und von der ein heftiger Feuerftrom (*courant de feu*) fie alle vier bis fünf Minuten losrifs. Sie wurden zu einer fenkrechten Höhe von wenigftens 200 bis 250 Fufs hinauf gefchleudert, und nur wenige befchrieben eine fo grofse Parabel, dafs fie aus dem Krater fielen. Das Getöfe, welches ihr Herauskommen begleitete, war das eines gut bedienten Feuerwerks, ohne Erdftöfse oder eine andere heftige Bewegung. Die Ruhe und fcheinbare Ordnung in diefem majeftätifchen Schaufpiele wirkten auf mich wie eine Art von Magie, und hielten mich eine Viertelftunde lang dem Vulkane gegen über unbeweglich und wie angebannt.

Der Kegel des Vefuvs ift fteiler, als der irgend eines andern Vulkans. Da wir den Kegel als vom Vulkane felbft hervor gebracht denken müffen, fo mufs diefer fchon vor der Epoche der erften uns bekannten Eruption in Wirkfamkeit gewefen feyn; auch fcheint die Heftigkeit diefer Eruption eine lange vorher gehende Ruhe anzudeuten. Es ift fehr wahrfcheinlich, dafs diefer Kegel im Anfange mit dem jetzigen Berge Somma nur Einen Berg oder Einen Gipfel ausmachte, und dafs das Thal, welches jetzt beide trennt, erft fpäterhin eingefunken fey, nachdem die feitwärts liegenden Materien verzehrt waren. Die Höhe des Kegels beträgt jetzt ungefähr 500 Fufs; und nimmt man an, wie es wahr-

scheinlich ist, daſs der Mittelpunkt des Brandes sich in seiner Grundfläche befindet, so läſst sich einiger Maſsen von der Kraft urtheilen, welche Massen, 12 bis 20 Pfund schwer, noch 200 bis 250 Fuſs hoch aus dem Conus hinaus zu schleudern vermochte.

Der wahre Herd des Vulkans, der dieses kleine Bassin speist, liegt jedoch noch viel tiefer. Der Vesuv wirft Marmor und andere den Apeninen eigne Gebirgsarten aus, die sich hier nirgends anders finden. Man muſs daher nothwendig annehmen, der Herd befinde sich in dem Winkel, unter welchem die letzte Apennine von Nola und die von Castellamare sich in ihrem Fallen durchschneiden, oder sey wenigstens bis an eine der Flächen dieser Apenninen herab gekommen, welches eine ungeheure Tiefe von mehrern italiänischen Meilen giebt.

Die Richtung der Dämpfe lieſs mich vermuthen, daſs der stärkste Impuls von einer Stelle unter dem Meere herkomme. In der That fand sich, als der Kapitän des englischen Linienschiffes, welches vor Neapel liegt, auf Veranlassung unsers Festes von Piedigrotta seinen Ankerplatz ändern wollte, einer seiner Anker so brennend heiſs, daſs die Matrosen ihn nicht berühren konnten, *) welches

*) „Es wird Sie nicht minder interessiren, als mich," bemerkt Herr Dr. Castberg, „die Zeitungsnachricht von der Hitze des gelichteten Ankers bestätigt zu sehen. Ich hielt sie bis jetzt für eine — Zeitungsnachricht."

ebenfalls ein Beweis für meine Hypothese von der Tiefe des eigentlichen Herdes des Vulkans ist.

Ich habe verschiedene Aschen gesammelt, die alle von einer andern Farbe und von verschiedener Art sind. Nur hieraus glaube ich schliessen zu können, dass die innere Activität des Vulkans noch immer fortdauert, und dass der grosse Herd von Zeit zu Zeit neue Materien in das kleine Bassin wirft, wodurch der Ausbruch sicher noch verlängert werden wird. Auch die Laven, welche ich beobachtet habe, sind der Art, der Hitze, der Flüssigkeit und dem Gange *(allure)* nach verschieden.

Ich könnte Ihnen, mein theurer Freund, noch viele kleine physikalische Bemerkungen mittheilen; doch verschone ich Sie damit. Sie werden sie in einer Abhandlung des jungen Artillerie-Eleven finden, den ich mitgenommen hatte, um im Gebrauche meiner Instrumente mir behülflich zu seyn. Diese Abhandlung wird im neuen Journal der italiänischen Akademie erscheinen. Ich behalte es mir vor, alsdann auch einiges über den Vesuv im Allgemeinen in diesem Journal zu sagen. *)

*) Beide Abhandlungen hoffe ich, so bald sie erschienen seyn werden, in den folgenden Stücken der *Annalen* den Lesern mitzutheilen. *d. H.*

IV.

BESCHREIBUNG

der Früchte und des fossilen Holzes, welche sich in den Bernsteingräbereien in Preussen finden,

vom

Dr. Hagen,
Professor der Chemie in Königsberg.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Die persönliche Bekanntschaft mehrerer Männer, die mir aus ihren lehrreichen Schriften längst verehrungswürdig waren, gehört zu den frohesten Erinnerungen, welche ich meiner diesjährigen Reise nach der Schweiz verdanke. Aeusserst schätzbar war es mir, auch Sie von Angesicht zu sehen. — —

Sie erinnern sich noch unsers Gesprächs über die *Früchte*, welche in den *Bernsteingräbereien* in Preussen bisweilen, wiewohl selten, vorkommen. Sie machten mich auf die Abhandlung Faujas St. Fond's: über die Umbraerde, (*Annalen*, XIV, 433,) aufmerksam, und äusserten die Vermuthung, die in der Umbraerde zu Liblar gefundenen Früchte möchten wohl dieselben seyn, als die in den preussischen Bernsteingräbereien. Ich habe jetzt jene Abhandlung gelesen, und finde unsre Früchte von denen zu Liblar *durchaus verschieden*. Wahrscheinlich wird eine nähere Beschreibung der-

selben, (da ihrer meines Wissens bis jetzt nur obenhin gedacht worden,) und des fossilen Holzes unserer Bernsteingräbereien, Ihnen und den Lesern Ihrer *Annalen* nicht unangenehm seyn.

Die Farbe der *Früchte* ist schwarzbraun, etwas weniges ins Graue sich neigend. Nur eine einzelne habe ich von hellgelber, dem gelben Eisenocher ähnlicher Farbe wahrgenommen; sie ist über dies kleiner und fester als die übrigen, und ihre Verschiedenheit rührt wahrscheinlich von dem schwefelsauren Eisen her, das in diesen Gegenden häufig, theils in Wasser aufgelöst, theils krystallisirt vorkömmt, und womit sie durchdrungen worden.

Die Gestalt ist einiger Maßsen die einer in ihrer knochichten Schale eingeschlossenen Mandel, nur daſs sie dicker, oder in der Mitte von zwei Seiten stark aufgetrieben ist. An einem Ende ist sie spitz, an dem andern stumpf. Die Länge der gröſsten beträgt 10¼ Linie, und ihre Dicke auf den Seiten, an welchen sie sich theilt, eben so viel, auf den plattern Seiten dagegen nur 9 Linien franz. Maaſs. Von auſsen sind diese Früchte glatt, matt, rissig, und zerfallen daher bei geringem Drucke sehr leicht. Von den drei Löchern, die an den Turfnüssen wahrgenommen werden, ist bei diesen keine Spur bemerkbar. Sie besteht deutlich aus zwei Hälften, gleich den wälschen Nüssen. Jede Hälfte zeigt innerhalb der Länge nach zwei irreguläre längliche Vertiefungen, zwischen denen eine Scheidewand Statt findet, die sich aber nicht, wie bei den wälschen Nüs-

fen, mit spaltet, sondern ununterbrochen bis zur andern Hälfte fortläuft. Die beiden Vertiefungen habe ich selbst bei Früchten, welche noch ganz unbeschädigt waren, und die ich aus einander gebrochen, alle Mahl *leer* gefunden. Gewiss waren sie die Behältnisse für den Kern, von dem aber nicht das mindeste zurück geblieben ist. Beikommende Zeichnungen, (Taf. III,) stellen sie in ihrer natürlichen Grösse ganz und gespalten dar, damit man ihren innern Bau wahrnehmen möge. *)

Was das in den Sandbergen am Strande der See befindliche *Holz* betrifft, so hat schon Hartmann, der dasselbe nicht für vegetabilisch halten will, in der seltenen Quartausgabe seiner *Succincta succini prussici historia et demonstratio, Berol.* 1699, das, was Herr Hasse davon anführt, angemerkt. Er

*) Hrn. Prof. Kurt Sprengel, dem ich diese Beschreibung und die Zeichnung mittheilte, fiel sogleich die ausserordentliche Aehnlichkeit der preussischen Bernsteinfrüchte mit den Nüssen der *Phyllanthus Emblica* auf, eines ostindischen Baumes, den er in dem botanischen Garten unsrer Universität selbst aus dem Samen gezogen hat, und von dem er mehrere Nüsse noch jetzt besitzt. Beschreibung und Zeichnung passen, nach seinem Urtheile, auf diese so genau, als habe Herr Prof. Hagen *sie* vor Augen gehabt, nur dass die Früchte, welche er aus Tranquebar hat, um eine Linie kleiner sind. „Dies ist", schreibt er mir, „der ganze Unterschied. — Uebrigens wird *Phyllanthus Emblica* allerdings ein 40 Schuh hoher Baum." *d. H.*

ſagt davon S. 10 Folgendes: *„Tam vaſtos truncos arboreos, qui proſtrati plurimarum orgyarum longitudine et latitudine fibras ſuas extenderent, nusquam orbis vidit. — — Neque arboreis lignis ſimile eſt, quippe quod nec medullae intimae nec corticis extimi ullum praebet indicium, ramorum quoque divaricationibus ac nodis foliorumque germinibus prorſus deſtituitur, neque fibras mutat, ſed easdem quavis ſui parte retinet: mitto, quod compagem ligneam referens non tamen orbiculatim concreviſſe cernitur, ſed planiori ſpecie.*

Dieſes Holz wird in groſsen Stämmen theils ausgegraben, theils, da es in loſem Sande liegt, von den Stürmen entblöſst. Es unterſcheidet ſich von den kleinern Brocken, die theils aus der See mit dem Bernſteine geſchöpft, theils als das unmittelbare Lager deſſelben in den Gräbereien gefunden werden.

Erſteres beſteht aus ungeheuern dicken und langen Blöcken, an denen weder Rinde noch Markfaden, weder Knoten noch Aeſte wahrgenommen werden. Die Rinde möchte dem Baume, da er noch vegetirte, wohl nicht gefehlt haben, ſondern dieſe erſt durch das Alter zerſtört worden ſeyn, da man oft Bernſtein findet, worin Rindenſtücke eingeſchloſſen ſind, und ſelbſt Rinden, die durch Bernſtein vereinigt werden. Die Jahresringe laſſen ſich in dieſen Stämmen, die wahrſcheinlich Jahrtauſende hindurch verſchüttet gelegen haben, nicht mehr unterſcheiden; dieſes kann aber um ſo weniger auf-

fallen, da diese Ringe schon bei sehr bejahrten, noch vegetirenden Bäumen sich fast unmerklich zeigen. Daſs aber kreisförmige Holzabsätze bei diesen fossilen Bäumen wirklich Statt gefunden haben, glaube ich durch ein vier Fuſs langes, der Länge nach gespaltenes, rinnenförmiges Stück im versteinerten Zustande, beweisen zu können, welches aus denselben Bergen herstammt, weder Knoten noch Aeste zeigt, und, da es übrigens dieselbe Beschaffenheit hat, auch wahrscheinlich von demselben Baume herrührt. In diesem Stücke ist nicht nur der Splint so weich, daſs er sich mit dem Messer schaben läſst, sondern auch einer der ältern Ringe ist mit dem folgenden so wenig verbunden, daſs der innere Theil der ganzen Länge nach heraus gehoben werden kann.

Die Farbe des Holzes ist braun, gleich dem Umber, und häufig der Länge nach mit hellern Streifen durchzogen, welche oft ganz weiſs sind, und sich allmählich in die braune Farbe verlaufen. Zwischen den Fingern ist das Holz sehr leicht zerreiblich. Die Fasern sind sehr fein, vollkommen gerade, ohne die mindeste Krümmung, und liegen sehr dicht bei einander. Besonders merkwürdig scheint mir der Querbruch, der so glänzend als der Bruch des Harzes ist. Wird dieses fossile Holz entzündet, so brennt es nie mit Flamme, sondern wird nur glühend, und setzt das Glimmen fort, wobei es einen starken, widerlich riechenden Rauch, dem gebrannter thierischer Substanzen ähnlich, ausstöſst. Die

Kohle ist ziemlich fest, und im Bruche glänzender, als die gewöhnliche Holzkohle.

Die *Holzbrocken*, welche theils mit dem Bernsteine aus der See geschöpft werden, theils demselben zum Lager dienen, und oft mit gewachsenem schwefelsauern Eisen schichtenweise verbunden sind, sind dunkler von Farbe, die Fasern weniger zusammen hängend, weit zerreiblicher, und zeigen nicht den Harzglanz im Bruche.

Daſs dieses fossile Holz ein Gegenstück zu den so genannten Mammouthknochen sey, die auch bei uns, selbst in der Nähe von Königsberg, nicht selten vorkommen, habe ich schon vor mehrern Jahren bei Gelegenheit einer akademischen Feierlichkeit in einer Rede über den Ursprung des Bernsteins bemerkt.

V.

Ueber *die Lichtstrahlen beim Blinzeln*,

von

Gerhard Ulrich Anton Vieth,
Director und Prof. der Mathematik zu Dessau.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daſs, *wenn man gegen eine Lichtflamme blinzelt, Strahlen aus derselben hervor zu schieſsen scheinen.* Das Phänomen ist so gemein und betrifft ein Organ, dessen Bau so genau untersucht ist, daſs man meinen sollte, es könne über die Ursache desselben keine Verschiedenheit der Erklärung Statt finden. Gleichwohl findet es sich ganz anders. Wenigstens ein halbes Dutzend läſst sich aufzählen, jede von der andern verschieden und keine allgemein als richtig anerkannt.

Es ist wohl der Mühe werth, eine Erscheinung, die uns beinahe so oft vorkommt, als wir gegen einen hellen Gegenstand die Augen öffnen oder schlieſsen; wie wenig bedeutend sie übrigens auch sey, einer neuen Erörterung zu unterwerfen, die Meinungen darüber abzuhören, die unrichtigen zu widerlegen und die wahre zu begründen. Ich werde mich dabei selbst widerlegen müssen. Vor etwa zwölf Jahren gab ich nämlich in meinen *vermischten Aufsätzen für Liebhaber mathematischer Wissen-*

ſchaften, Berlin 1792, eine neue Erklärung, welche mir damahls befriedigend ſchien, die ich aber jetzt, da ich zufällig zur nochmahligen Unterſuchung veranlaſst werde, nicht mehr für richtig halten kann. In den Recenſionen jener Aufſätze wurde an meiner Erklärung nichts gerügt; um deſto mehr fühle ich mich bewogen, ſie ſelbſt zurück zu nehmen. Um jedoch mich nicht der Sünde ſchuldig zu machen, die Lichtenberg irgendwo den Urhebern zurück genommener Hypotheſen vorwirft, daſs ſie ihren Leſern ein *künſtliches Nichts* geben, ſo werde ich etwas Beſſeres und Haltbareres an die Stelle des Vorigen zu ſetzen ſuchen; und dies iſt die Abſicht dieſes Aufſatzes.

Wir wollen zuerſt das Phänomen ſelbſt etwas näher betrachten, und ſodann die Erklärungen deſſelben der Reihe nach durchgehen.

A. Beobachtung des Phänomens.

Wenn wir nicht bei der bloſsen Wahrnehmung, die oben gleich anfangs angegeben iſt, ſtehen bleiben, ſondern in eine genauere Beobachtung eingehen, ſo finden wir mehrere einzelne Stücke daran zu bemerken, worunter folgende die erheblichſten ſind.

1. *Man ſieht die hervor ſchieſsenden Strahlen nur beim Blinzeln*, das heiſst, bei halb geſchloſſenen Augenliedern, oder auch bei Beugung des Kopfes nach der Bruſt oder rückwärts, oder wenn man gegen das Licht in die Höhe oder in die Tiefe blicken

mufs. Alles dies ist nämlich wesentlich dasselbe. Man sieht, dafs im Allgemeinen die Bedingung ist, dafs entweder das obere oder untere Augenlied, oder beide Augenlieder, einen Theil der Pupille, sey es ein kleineres oder gröfseres Segment derselben, verdecken. So bald die Pupille ganz frei ist, erscheinen die Strahlen niemahls. Jeder kann sich leicht davon überzeugen.

2. *Die Strahlen erscheinen wie Büschel, die aus mehrern feinen Lichtlinien bestehen*, und ungefähr die Gestalt der Kometenschweife haben. Die einfachen Lichtlinien *divergiren* unter einem spitzen Winkel von der Flamme aus, und die ganzen Lichtschweife werden daher an ihren Enden breiter.

Meinem Auge erscheint die Flamme beim Blinzeln nicht einfach, sondern wie aus mehrern in einander verschobenen Flammen zusammen gesetzt, welches aber wahrscheinlich in der Beschaffenheit meines kurzsichtigen Auges seinen Grund hat. Meinem Auge scheinen daher die einfachen Lichtlinien sich zu *durchkreuzen.*

3. *Stellt man sich nahe an die Lichtflamme, so sind die Strahlenbüschel breiter*, die einfachen Lichtlinien weniger fein, als in gröfserer Entfernung; eine natürliche Folge von der Gröfse des Flammenbildes auf der Netzhaut. Man kann in solcher Nähe, z. B. von einer Elle, durch eine vor das Auge gehaltene Zirkelspitze die Strahlenbüschel theilen, so dafs nur die äufsersten der Lichtlinien, aus denen sie bestehen, zu sehen sind. Sodann bemerkt man

auch in einer so geringen Entfernung deutlich feine *Querlinien* durch die Strahlenbüschel, wie die Fäden eines sehr feinen Gewebes, welche ohne Zweifel von der Structur der Hornhaut herrühren.

4. *Die Strahlen gehen nur nach zwei bestimmten Richtungen von der Flamme aus*, nämlich gerade aufwärts und unterwärts, oder, allgemeiner ausgedruckt, in Richtungen, welche senkrecht auf der Chorde des vom Augenliede abgeschnittenen und verdeckten Segments der Pupille sind. Denn wenn man den Kopf aus der senkrechten natürlichen Lage bringt, so verändern sich auch die Richtungen der Strahlen. Legt man den Kopf auf die rechte Schulter, so geht der obere Strahl schräge rechts hinauf und der untere schräge links herunter. Sie drehen sich mit dem Auge um dessen Achse herum.

5. *Der obere Strahl kömmt vom untern Augenliede, der untere von dem obern.* Man sieht dieses ganz klar, wenn man während des Blinzelns mit beiden Augenliedern, (wo man beide, so wohl den obern als den untern Strahl sieht,) den Finger oder einen andern undurchsichtigen Körper, z. B. ein Messer, von *unten* oder von *oben* her vor das Auge führt. So bald der Finger das untere Augenlied verdeckt, verschwindet der obere Strahl, und umgekehrt. Gewöhnlich erscheint der untere Strahl eher als der obere, weil bei senkrechter Lage des Kopfes und horizontaler Richtung der Augenachse das obere Augenlied, wegen seiner grössern Beweglichkeit, früher einen Theil der Pupille bede-

cken kann, als das untere. Eben daher kömmt der obere Strahl eher zum Vorschein, wenn man herunterwärts blickt, z. B. wenn man das Licht auf den Fußboden setzt, oder wenn man den Kopf zurück beugt.

6. *Die in jedem Lichtschweife divergirenden Lichtlinien müssen von verschiedenen Stellen des Augenliedes herrühren*: die *links* divergirenden von der *rechten* Seite des Augenliedes; die *rechts* divergirenden von der *linken* Seite. Dieses sieht man daran, wenn man während der Erscheinung eines Lichtschweifes einen undurchsichtigen Körper von der *rechten* oder *linken* Seite her vor das Augenlied führt.

7. *Die scheinbare Länge der Strahlen schätzt man unwillkührlich nach der Entfernung von der Flamme.* Denn da die Erscheinung völlig so ist, als ob die Strahlen von der Flamme nach unserm Auge zu schiessen, so kömmt uns die Länge desto grösser vor, je weiter wir von der Flamme sind. Wenn man übrigens die Länge in einer bestimmten Stelle vor dem Auge mit den Zirkelspitzen fasst, so findet man sie immer gleich, so weit es bei einem solchen Versuche gefunden werden kann. Ich rede aber hier von ihrer grösten Länge; denn nach der Lage des Augenliedes vor der Pupille ist die Länge grösser oder kleiner. So wie das Augenlied nach und nach ein grösseres Segment der Pupille bedeckt, werden die Strahlen länger, bis auf eine Stelle, wo sie ihr *Maximum* erreichen; und wenn das Augen-

lied noch weiter geschlossen wird, nimmt die Länge wieder ab.

8. *Die Strahlen scheinen zwar eine ziemlich beträchtliche Helligkeit zu haben; allein wirklich ist das Licht derselben nur schwach*, wie man daraus sieht, dass sie nur merklich sind, wenn das Auge selbst im Dunkeln ist. So z. B. scheinen sie lebhafter zu seyn, wenn man das Auge weiter, etwa in einer Entfernung von zehn Fuss, vom Lichte hält, als in einer geringern Entfernung, von etwa zwei Fuss, weil der Grund des Auges dort weniger von dem Flammenbilde erleuchtet ist. So erscheinen sie ferner auch nur dann recht deutlich, wenn der Grund hinter der Lichtflamme dunkel ist. Setzt man das Licht nahe an eine weisse oder hell gefärbte Wand, so erscheinen sie sehr schwach, oder wohl gar nicht merklich, weil die Helligkeit der Wand ihre eigne Helligkeit überwiegt.

9. *So wie an den Lichtflammen, so sieht man das Phänomen ebenfalls an den übrigen glänzenden Körpern*, z. B. an der auf- oder untergehenden Sonne, an dem Monde, an den Sternen, an einer erleuchteten polirten messingenen Fläche, an erleuchteten Glaskugeln, u. s. w., allenthalben, wo eine vor dem übrigen hervor stechend glänzende Stelle ins Auge scheint. Auch bei breiten hellen Flächen, z. B. bei dem Fenster, wenn man sich in den Hintergrund des Zimmers stellt und gegen das Tageslicht blinzelt, auch bei dem Scheine, den die

Sonne

Sonne durchs Fenster auf den Fussboden wirft, wenn man sich mit dem Rücken gegen das Fenster stellt, u. s. w. Bei diesen breiten leuchtenden Flächen sind dann die Lichtscheine im Auge, welche davon beim Blinzeln auszufahren scheinen, nicht solche aus feinen Lichtlinien bestehende Strahlenbüschel, sondern breite Scheine, nämlich so breit, wie der leuchtende Gegenstand. Hier besonders kann man jene (in 3) erwähnten feinen Querlinien sehr deutlich bemerken.

10. *Sieht man mit beiden blinzelnden Augen auf den leuchtenden Gegenstand, so ist die Erscheinung im Wesentlichen dieselbe, wie mit einem einzigen Auge.* Nur ist noch Folgendes zu bemerken. Sieht man auf die Flamme, so dass beide Augenachsen auf dieselbe, wie gehörig, gerichtet sind, so erscheinen Flamme und Lichtschweife einfach. Sind aber die Augenachsen nach einem nähern Punkte hingerichtet, so erscheinen Flamme und Lichtschweife, (wie alles, was nicht im Horopter liegt,) doppelt. Uebrigens ist noch folgender Umstand zu bemerken: Wenn man durch diese falsche Richtung der Augenachsen die beiden Flammen, jede mit ihren zwei Lichtschweifen, (dem obern und untern,) sieht, und nun den Kopf zurück beugt, so dass die Augen in die Lage in der Augenhöhle kommen, wie wenn man herunterwärts sieht; so convergiren die untern Strahlen der Flamme und die obern divergiren. Bei einer ungefähr senkrechten Lage des Gesichts sind die Strahlen

der beiden Flammen parallel, wenn aber der Kopf vorwärts gegen die Brust geneigt wird, so convergiren die obern und divergiren die untern.

11. *Andere Lichterscheinungen um Flammen u. dgl. sind leicht von den Strahlen, welche wir hier betrachten, zu unterscheiden.* So z. B., wenn man durch ein Loch in ein dunkles Papier mit der Nadel gestochen, die Sonne sieht, oder vielmehr das Papier oder Kartenblatt in einiger Entfernung vom Auge gegen die Sonne hält, so erscheint die kleine Oeffnung rings herum mit Strahlen umgeben, welches theils von der Erschütterung herrührt, die sich von dem lebhaften Lichtpunkte auf der Netzhaut verbreitet, theils vermuthlich von einigem Lichte, welches durch die Iris selbst hindurch dringt.

Eben so sieht man verwirrte Lichtscheine, wenn Wasser, Thränen, oder dgl. vor der Hornhaut sich befinden, die aber mit jenen regelmäſsig erscheinenden Lichtstrahlen nicht leicht verwechselt werden können.

— Doch genug, und vielleicht schon zu viel Detail der Beobachtung: jetzt zur Erklärung.

B. Erklärung des Phänomens.

Es ist schon anfangs erwähnt worden, daſs, ungeachtet die Erscheinung so alltäglich und der Bau des Auges so gut in anatomischer und mathematischer Hinsicht untersucht ist, dennoch eine groſse Verschiedenheit der Meinungen über den Grund

der Erscheinung obwalte. Man wird finden, dass *Brechung*, *Beugung* und *Zurückwerfung*, — alle drei, versucht worden sind, und jede wieder auf verschiedene Weise. Ich glaube für die *erstere* entscheiden zu können, und durch einen Versuch, den ich hier das *Experimentum crucis* nennen möchte, dazu berechtigt zu seyn.

Folgende sind die mir bekannt gewordenen Erklärungen unsers Phänomens.

1. *Brechung in Falten auf der Oberfläche der Häute des Auges.* Des Cartes spricht von den Lichtstrahlen, welche sich an Lichtflammen zeigen, im zweiten Theile seiner *Dioptrik*, welcher von den Meteoren handelt, im neunten Kapitel, das die Ueberschrift hat: *de nubium colore et de halonibus aut coronis, quae circa sidera interdum apparent.* Er führt hier als Beispiel von Höfen um glänzende Körper eine Erfahrung an, welche er einst des Nachts auf einer Reise zu Schiffe machte, wo er, den Kopf auf den Elbogen gestützt, einige Zeit im Dunkeln gesessen, das rechte Auge mit der Hand gedrückt und mit dem linken den Himmel betrachtet hatte, worauf er, als Licht gebracht wurde, zwei concentrische Kreise mit lebhaften Regenbogenfarben um die Flamme erblickte, wenn er das gedrückte Auge darauf richtete. Von dieser Erscheinung führt er nun mehrere mögliche Ursachen an:

„Ut", (so fängt er an,) „si tantum una aut duae *perexiguae rugae* sint in aliqua ex superficiebus

N 2

tunicarum, quae ob figuram oculi sint circulares, *quemadmodum ibidem saepe aliae sunt, secundum rectas lineas extensae, quae se mutuo decussant, efficiuntque ut magnos quosdam radios, hinc inde sparsos circa succs ardentes videamus.* Ut etiam"
. . . . u. s. w. Das Uebrige betrifft bloss die farbigen Ringe und steht mit gegenwärtiger Untersuchung weiter nicht in Verbindung.

Einen entscheidenden Ton ist man in Des Cartes Schriften schon gewohnt, und kann sich denselben von einem Philosophen und Mathematiker von *feinen* Verdiensten wohl gefallen lassen. So spricht er hier von den geradlinigen Runzeln, welche die Strahlen hervor bringen sollen, so kategorisch, als ob er sie mit dem Mikroskop beobachtet hätte; von den kreisförmigen doch nur hypothetisch, wiewohl diese wahrscheinlicher wären, als jene. Dass er unter dem Ausdrucke: *magnos quosdam radios*, keine andere Erscheinung als die, welche wir hier betrachten, verstehe, leidet keinen Zweifel, denn andere Gattungen der Erscheinung, wo lange Strahlen auszufahren scheinen, giebt es nicht.

Der Ungrund seiner Behauptung wird aus Folgendem erhellen:

Wären Runzeln die Ursache, so würden die Strahlen nicht bloss beim Blinzeln, sondern auch bei ganz freier Pupille erscheinen, wenn irgend ein Druck dergleichen Runzeln auf der Hornhaut oder einer andern innern Bedeckung hervor gebracht hätte. Man würde sie, ohne die Augenlieder vor

die Pupille zu bringen, durch Drücken und Verschieben des Augapfels hervor bringen können. Man würde sie nur zuweilen sehen, wenn sich diese Fältchen durch irgend einen Zufall gebildet hätten. Und warum sollten sie immer geradlinig seyn? es könnten ja auch unregelmäfsig gekrümmte und geschlängelte entstehen, die dann eben so gekrümmte Strahlen hervor bringen müfsten.

Davon stimmt nun gar nichts mit der Erfahrung überein; man sieht sie immer nur, und jedes Mahl, beim Blinzeln, voraus gesetzt, dafs der Grund des Auges übrigens nicht zu hell erleuchtet werde, und man sieht sie immer nur geradlinig, zu geschweigen, dafs sich die allmählige Verlängerung und Verkürzung gar nicht daraus erklären liefsen. Man sieht überhaupt wohl, dafs Des Cartes die Erscheinung gar nicht genau beobachtet hat: das Blinzeln, als die Hauptbedingung, erwähnt er gar nicht: er sagt, die Strahlen wären *hinc inde sparsi*, welches schon der Erscheinung gar nicht angemessen ausgedruckt ist.

2. *Brechung in den convexen Rändern des Augenliedes.* Rohault, in seiner *Philosophia naturalis*, P. 1, C. 35, hat eine noch seltsamere Ursache angegeben, die Priestley in seiner *Geschichte der Optik*, Per. 4, Abschnitt 4, anführt: nämlich, dafs die Ränder der Augenlieder hier wie Convexgläser wirkten. Ich mufs gestehen, dafs ich mir keine Vorstellung davon machen kann, wie undurchsichtige Körper, dergleichen doch die Au-

genlieder ſind, wie Convexgläſer wirken können. Wollte Rohault erwiedern, dünne Lamellen, wie die äuſserſten Theile der Augenlieder, wären nicht ganz undurchſichtig, ſo iſt doch offenbar, daſs ſie nicht durchſichtig genug ſind, um ſo ſcharf begränzte Lichtbüſchel durch Brechung hervor bringen zu können. Und endlich, wenn ſie wirklich ganz durchſichtig wären, ſo iſt wiederum aus den Geſetzen der Brechung in convex begränzten Medien nicht abzuſehen, wie die Strahlen daraus entſtehen ſollten. Die Untauglichkeit dieſer Hypotheſe lieſse ſich allenfalls noch ausführlicher zeigen, wenn es der Mühe werth wäre.

Nach Prieſtley, a. a. O., hat Grimaldi in ſeiner Schrift: *de lumine coloribus et iride*, die Erklärungen des Des Cartes und Rohault widerlegt.

3. *Zurückwerfung von einer Hohlſpiegelfläche an den Rändern des Augenliedes.* De la Hire in ſeinem *Mémoire ſur les différens accidens de la vue*, welches in den *Memoiren der Pariſer Akademie* vom Jahre 1694 ſteht, giebt eine Erklärung des Phänomens, die ich, in Ermangelung der *Memoiren*, aus Prieſtley und Smith nehme. Sonderbar aber iſt es, daſs beide dem de la Hire eine ganz verſchiedene Meinung zuſchreiben. Ob dieſer wirklich zwiſchen zwei Erklärungen geſchwankt, oder ob einer von jenen beiden ſich verſehn und ihn miſsverſtanden habe, kann ich nicht unterſuchen.

In Prieſtley's *Geſchichte der Optik, Ueberſetzung von* Klügel, heiſst es ſo:

„Man bemerkt," ſagt de la Hire, „wenn man ein Licht oder einen andern leuchtenden Körper mit faſt verſchloſſenen Augen anſieht, daſs von demſelben Strahlen nach *verſchiedenen Richtungen* auf eine *ziemliche Weite* faſt wie der Schweif eines Kometen ausfahren. De la Hire glaubt, daſs die Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Auges, welche ſich theils an das Auge ſelbſt, theils an den Rand des Augenliedes hängt, einen *Hohlſpiegel* bilde, wodurch die Strahlen beim Eintritte in das Auge *zerſtreut* werden." — So weit Prieſtley.

Demnach erklärte alſo de la Hire die Lichtſchweife durch Zurückwerfung von hohlſpiegelartigen Flächen. Daſs dergleichen Flächen durch die anhängende Feuchtigkeit zwiſchen Auge und Augenlied gebildet werden können und wirklich gebildet werden, iſt nicht zu läugnen; man kann es deutlich an den Augen eines andern, oder vor dem Spiegel an ſeinen eignen Augen ſehen, wenn man ſich ſo ſtellt, daſs Licht darauf fällt. Daſs ſie aber durch Zurückwerfung die Lichtſchweife bilden ſollten, iſt unrichtig. Denn die von ſolchen Flächen zurück geworfenen Strahlen könnten entweder gar nicht die Netzhaut erreichen, oder wenigſtens nicht bis an das Flammenlicht auf derſelben gelangen, wie man ſogleich aus einer Figur überſieht. Man zeichne die Hohlſpiegelfläche *MN*, Figur 1, in welcher Lage man will, an dem Rande eines,

z. B. des untern Augenliedes; so wird immer der Strahl *LA* nach einer Gegend wie *B* zurück geworfen, die weit oben im Auge ist. So umgekehrt von einer Hohlspiegelfläche am obern Augenliede wird immer der Strahl ganz nach unten im Auge, oder auch in beiden Fällen gar nicht in das Auge zurück geworfen. Und gesetzt, sie kämen wirklich auf die Netzhaut in die Gegend des Flammenbildes; so würden doch die vom untern Augenliede herkommenden von dem Flammenbilde aus nach oben, die vom obern Augenliede nach unten hingehen, also, weil im Auge alles umgekehrt ist, jene vom untern Augenliede herkommenden würden den unten aus der Flamme ausfahrenden Strahl, die vom obern Augenliede den oben ausfahrenden verursachen, welches der Erfahrung gerade entgegen gesetzt ist.

Die oben ausgezeichnete Stelle in de la Hire's Erklärung; *nach verschiedenen Richtungen auf eine ziemliche Weite*, ist schon an sich etwas unbestimmt ausgedruckt. Wir haben oben die Richtung der Strahlen bestimmter angegeben, und gezeigt, dass die Grösse sich ändere.

4. *Brechung in der Feuchtigkeit an den Rändern der Augenlieder.* In Smith's *Optik*, Uebersetzung von Kästner, findet sich hingegen Folgendes:

„Eben dieser Schriftsteller" (de la Hire,) „erklärt, warum man Abends aus einem Lichte Strahlen in die Höhe schiessen sieht, wenn man den Kopf

niederwärts beugt, unterwärts aber, wenn man ihn in die Höhe hebt, und oberwärts und unterwärts, wenn man den Kopf aufrichtet und die Augenlieder nahe zusammen hält. Es kommt auf die Feuchtigkeit an, welche sich an die Ränder der Augenlieder anhängt und die Strahlen bricht." So weit Smith. (*Optik*, v. Kästner, S. 371.)

Da ich de la-Hire's Schrift selbst nicht zur Hand habe, so kann ich nicht gewiss sagen, ob er die Erscheinung daselbst aus der angegebenen Ursache ausführlicher erklärt hat. Das obige von Smith Angeführte ist nur eine allgemeine und ziemlich unbefriedigende Angabe. *Wie* die Brechung geschehe, *wie* dadurch die obern und untern Strahlen entstehen, u. s. w., davon ist in der angezogenen Stelle nichts weiter gesagt. Sollte über dies de la Hire beide Erklärungen, jene durch *Zurückwerfung* und diese durch *Brechung*, vorgetragen haben, so wäre das freilich ein Beweis, dass er selbst nichts gewisses darüber zu bestimmen im Stande gewesen sey.

Briggs, in seiner *Ophthalmographie*, soll, nach Smith's Nachricht, eine Erklärung gegeben haben, die in der Hauptsache der des de la Hire ähnlich ist. Auch diese habe ich nicht selbst nachlesen können.

Es ist zu vermuthen, dass weder de la Hire noch Briggs die Sache gehörig und überzeugend erklärt habe, sonst würden wohl Smith und

Priestley diese Erklärungen nicht verworfen und nach andern gesucht haben.

5. *Beugung an den Rändern der Augenlieder.* Smith also verwirft die obige Erklärung und will das Phänomen lieber von der *Beugung* des Lichts ableiten, welche durch die Ränder der Augenlieder verursacht würde.

Er macht gegen die de la Hire'sche Erklärung den Einwurf, dafs die *äufsersten der Strahlen*, wenn sie durch Brechung entstünden, gefärbt erscheinen müfsten.

Dieser Einwurf verdient eine kurze Betrachtung. — *Erstlich* ist etwas darin undeutlich ausgedruckt. Was sollen hier *äufserste* Strahlen heifsen? die, welche am weitesten *rechts* und *links* erscheinen? oder die äufsersten Enden der Lichtschweife? Ich vermuthe das letzte. Denn auf das rechts und links pafst der Einwurf wegen der Farben gar nicht. Aber *zweitens* ist der Einwurf überhaupt unerheblich. Man könnte erstlich sagen, die Feuchtigkeit an den Rändern der Augenlieder bilde vielleicht mit der Hornhaut, u. s. w., eine achromatische Zusammensetzung; aber auch ohne hierzu seine Zuflucht zu nehmen, braucht man nur das schwache Licht der Strahlen dagegen in Erinnerung zu bringen. Die äufsersten Grenzen derselben können wirklich Farben haben, ohne dafs sie empfunden würden.

Was nun ferner Smith's eigne Erklärung aus Beugung an den Augenliedern betrifft, so ist diese unzulänglicher, als die, welche er damit verdrän-

gen will. Beugung würde nie so lange Strahlen hervor bringen können, und dann müssten sie sich ja auch zeigen, wenn statt der Augenlieder ein anderer Körper, z. B. eine Messerschneide, vor die Pupille gebracht würde. Was sich dann zeigt, werden wir vielleicht noch nachher betrachten; auf keinen Fall aber sind es die in Frage stehenden Strahlen. Ueber dies scheint auch Smith nicht daran gedacht zu haben, dass bei so starken Beugungen, falls sie möglich wären, ebenfalls Farben entstehen müssten, und also sein Einwurf, falls er erheblich wäre, auch gegen seine eigne Erklärung gelten würde.

6. *Beugung an den Augenwimpern.* Priestley, der de la Hire's Erklärung ebenfalls verwirft, will auch *Beugung* an deren Stelle setzen. Seine Meinung aber unterscheidet sich von Smith's seiner darin, dass er die Beugung an den *Augenwimpern* zur Ursache annimmt, dagegen Smith die an den Rändern der Augenlieder nahm. Hier sind Priestley's eigne Worte nach der Klügel'schen Uebersetzung.

„Ich will mit einer Anmerkung über ein von de la Hire beobachtetes Ereigniss beim Sehen beschliessen, weil der Inhalt dieses Abschnitts, nämlich die Beugung des Lichts, die wahre Erklärung desselben an die Hand zu geben scheint, wenn gleich de la Hire anderer Meinung ist."

Priestley druckt sich hier so aus, als ob de la Hire der *erste* gewesen wäre, der die Erschei-

nung beobachtet hätte, da doch, so lange menschliche Augen gegen glänzende Körper sich öffneten, die Erscheinung *wahrgenommen*, und auch vor de la Hire längst genauer *beobachtet* war. Nachdem nun Priestley verschiedene Meinungen angeführt hat, giebt er seine eigne mit folgenden Worten zu erkennen:

„Die wahre Ursache scheint wohl diese zu seyn, daſs das Licht in dieser Lage des Auges zwischen den *Augenwimpern* durchgeht, indem es daran vorbei streift, eine *Beugung* erhält, und deſswegen nach *mancherlei* Richtungen ins Auge kömmt.“ So weit Priestley.

Das ist nun eine von den Erklärungen, denen man es bald ansieht, daſs ihre Verfasser sich nicht die Mühe gegeben haben, die Sache, worüber sie doch etwas sagen zu müssen glauben, genauer zu erwägen, das Phänomen in seine Details zu verfolgen, und diese mit ihrer Erklärung zusammen zu halten.

Freilich würde das Licht durch Beugung an den Augenwimpern nach *mancherlei Richtungen*, wie Priestley sagt, ins Auge kommen, aber gerade deſswegen könnten nicht *lange feine*, nur nach *zwei bestimmten* Richtungen ausgedehnte *Strahlenbüschel* daraus entstehen. Das hieſse also, Priestley's Argument bewiese gegen ihn selbst. Ferner, man kann die Lichtschweife hervor bringen, ohne daſs die Augenwimpern dabei ins Spiel kommen; und zum Ueberfluſs endlich: man kann Licht durch

die Augenwimpern wirklich hindurch gehen lassen, ohne dass die Lichtschweife erscheinen. Mehr braucht es in der That nicht, um diese Erklärung abzufertigen.

7. *Brechung in der gefurchten Oberfläche der Krystall-Linse.* Ich habe bisher Erklärungen Anderer vorgetragen; jetzt muss ich zu meinen eignen übergehen, und was die ältere betrifft, (wie ich schon anfangs bemerkte,) mich selbst widerlegen.

In meinen oben angeführten *vermischten Aufsätzen für Liebhaber mathematischer Wissenschaften* gab ich folgende neue Erklärung, die in den mir bekannt gewordenen Recensionen, (Götting. Anzeigen, 1792, No. 115; Allg. Lit. Zeit., 1793, No. 4; Neue allg. deutsche Bibl., B. III, St. 1,) Beifall erhalten zu haben schien.

Ich ging von der Erfahrung aus, dass, wenn man eine Lorgnette, Brille, oder dergl., woran sich etwas Fettiges angelegt hat, mit dem Finger abwischt, und sodann eine Lichtflamme durch dieselbe betrachtet, schmale helle Streifen von einem matten weisslichen Lichte daran erscheinen. Man wird dies leicht bemerken, wenn man das Glas in einem Zimmer gebraucht, worin viel Ausdünstungen vorgehen, z. B. in einem Concertsaale, oder dergl. So oft man das Glas abwischt, erscheinen diese Lichtstreifen, und zwar immer in der Richtung, welche auf die Richtung des Strichs beim Abwischen senkrecht ist. Wischt man die eine Seite des Glases nach einer, und die andere nach einer darauf ungefähr

senkrechten Richtung, so durchkreuzen sich die Streifen ebenfalls ungefähr unter rechten Winkeln.

Wischt man aber das Glas mit einem weichen Leder, oder dergl., *ganz rein* ab, oder ist es ohnehin vollkommen trocken und unbelegt, so erscheinen jene Lichtstrahlen niemahls.

Nimmt man ein gemeines Brennglas und wischt mit dem etwas fettig gemachten Finger darüber hin, so erscheint das Bild der Flamme an der Wand mit zwei solchen Lichtstreifen, deren Richtung immer senkrecht auf der des Strichs an der Glasfläche ist. Je dunkler übrigens die Wand, desto deutlicher die Erscheinung. In einer kleinen portativen Camera obscura zeigt sie sich am besten.

Allerdings war diese Beobachtung sehr dazu geeignet, auf eine Analogie zwischen diesen Lichtstreifen und jenen Lichtschweifen beim Blinzeln zu leiten. Beide gehen nach zwei bestimmten Richtungen von dem Flammenbilde aus; jene drehen sich mit dem Glase, wie diese mit dem Auge, herum.

Die Lichtstreifen bei dem abgewischten Glase entstehen offenbar von den parallelen Furchen und Erhöhungen, welche durch den Finger in die feine Bedeckung von Dünsten oder fettigen Materien eingedrückt werden, indem er über das Glas hinfährt. *Wie* sie nach den Gesetzen der Brechung daraus entstehen, habe ich in der erwähnten Abhandlung ausführlich gezeigt; und *darin* ist keine Unrichtigkeit, wohl aber in der Anwendung auf das Auge.

Ich machte nämlich nun die Hypothese: Weil die Lichtschweife beim Blinzeln so viel Aehnlichkeit mit den Lichtstreifen bei einem bestrichenen Glase haben, so rühren sie wahrscheinlich von derselben Ursache her, nämlich von feinen parallelen Furchen, womit die Oberfläche der Krystall-Linse allenthalben bedeckt ist, und welche horizontal über dieselben gehen.

Diese Beschaffenheit der Oberfläche der Linse schien dadurch noch bestätigt zu werden, dass sie, wie Leeuwenhoek und schon vor ihm andere Anatomiker bemerkt haben, aus Blättern oder Lamellen besteht, die aus auf und nieder gewundenen Fasern gebildet sind.

So entstand demnach folgende Erklärung:

Die Linse besteht aus Lamellen von gewundenen Fasern. Beim Blinzeln wird das Auge gedrückt, und die Fasern in der Oberfläche der weichen Linse bilden parallele feine Furchen und Erhöhungen. Indem durch diese das Licht gebrochen wird, müssen Lichtscheine auf der Netzhaut vom Flammenbilde ausgehen, so wie auf den Boden der Camera obscura, wenn ein fettig abgewischtes Glas eingesetzt wird.

Diese Erklärung schien allerdings viel für sich zu haben, allein bei genauer Erwägung quadrirt sie dennoch nicht auf alle Umstände des Phänomens. Folgende Betrachtungen machen sie verwerflich.

Erstlich. Die Lichtscheine würden durch eine Brechung in einer gefurchten Fläche nicht so scharf

begränzt seyn, denn die von *einem leuchtenden Punkte* auf die gekrümmten Furchen der convexen Linse fallenden Strahlen können nicht genau in *eine Linie* auf der Netzhaut zusammen gebracht werden. Man stelle sich parallele Furchen auf der Oberfläche eines Kugelsegments vor; die mittelste dieser Furchen liege in einem Bogen eines gröſsten Kreises der Sphäre: so werden begreiflich die übrigen Furchen über und unter jener mittlern in Bogen von immer kleinern Parallelkreisen der Kugel liegen, je weiter von der mittlern sie entfernt sind. Das heiſst, die Furchen haben von der mittelsten ab, immer kleinere Halbmesser der Krümmung. Jede besteht aus zwei gegen einander geneigten schmalen Flächen, die um die Linse sich herum biegen, wie Fig. 2 im Profil ungefähr darstellt. Die untern Flächen der Erhöhungen, wie bei *a* und *c*, brechen die Strahlen aufwärts nach *A* und *C*; die obern, wie bei *b* und *d*, brechen sie niederwärts nach *B* und *D*. Zugleich aber brechen alle diese Flächen, vermöge ihrer *Krümmung um die Linse*, die auffallenden Strahlen nach der Mittellinie hin, welche durch das Bild *F* des leuchtenden Punktes geht, und worin *A*, *B*, *C*, *D* in der Figur liegen. Weil nun die obern und untern Furchen, (wie *cd*,) einen kleinern Halbmesser der Krümmung haben, so vereinigen sie die Strahlen näher hinter der Linse als die mittlern Furchen, (wie *ab*.) Wenn also letztere die Strahlen wirklich in der Linie *BC* auf der Netzhaut vereinigen, so werden jene sie *vor* dieser Linie zusammen

brin-

bringen, und auf der Netzhaut wird das Licht schon in einen merklich breiten Streifen ausgebreitet.

Zweitens. Die oben detaillirte Beobachtung lehrt, dafs der oben ausfahrende Lichtschweif verschwindet, so bald der Rand des untern Augenliedes verdeckt wird, und umgekehrt. Macht man aber den ähnlichen Versuch mit dem bestrichenen Glase in der Camera obscura, so findet man die Erscheinung anders, nämlich: wenn man einen undurchsichtigen Körper von unten oder von oben her vor das Glas führt, so verschwinden in jedem Falle, beide der obere und untere Strahl nach und nach zugleich; wie denn auch die Fig. 2 zeigt, dafs so wohl die obern als untern Furchen Licht nach oben und nach unten brechen.

Drittens. Die Hauptbedingung, nämlich das Blinzeln, das heifst, das Verdecken eines Theils der Pupille durch ein oder beide Augenlieder, pafst mit dieser Erklärung nicht zusammen. Zwar suchte ich die Nothwendigkeit derselben dadurch herbei zu führen, dafs ich annahm, die Kryställ-Linse werde etwas zusammen gedrückt, und dadurch erst entstünden die Furchen auf der Oberfläche derselben, die im ungedrückten Zustande glatt wäre; allein dies war immer ziemlich *gezwungen.* Es ist nicht abzusehen, wie blofs durch das Bedecken der Augenlieder ein Druck auf die Kryftall-Linse erfolgen könne, der ihr eine gefurchte Fläche gäbe. Ferner müfste dann auch ein Druck auf den Augapfel, wobei *keine Bedeckung* durch das Augenlied wäre,

dieselbe Wirkung hervor bringen. Davon findet sich aber nichts. Wenn man mit ganz geöffneten Augenliedern gegen das Licht sieht, so kann man den Augapfel drücken, wie man will, es werden keine Strahlen erscheinen.

Somit wäre also diese Erklärung, so gut sie mir anfangs auch gefiel, in die Reihe der obigen verwiesen, welche wir für unzulänglich halten müssen, — die eine von de la Hire ausgenommen, welche, nach Priestley und Smith, mit Unrecht verworfen wurde.

8. *Die wahre Ursache ist gewiss keine andere, als Brechung in der Feuchtigkeit, welche sich an das Auge selbst und an die Ränder der Augenlieder anhängt*, wie schon de la Hire nach Obigem behauptet, wahrscheinlich aber nicht hinlänglich bewiesen hatte. Wir wollen dieses hier durch folgende Gründe aufs Reine zu bringen suchen.

Erstlich. Die Strahlen erscheinen nur, wenn der Rand eines Augenliedes vor die Oeffnung der Pupille kömmt; folglich ist klar, dass der Grund an diesen Rändern zu suchen sey.

Zweitens. Dass eine Feuchtigkeit zwischen dem Auge und dem Augenliede sich anhänge, sieht man ganz deutlich an dem Auge eines andern, der sein Gesicht gegen eine Lichtflamme richtet, oder auch an seinem eignen Auge vor dem Spiegel. Der Glanz, welcher davon zurück geworfen wird, beweiset es. Diese Feuchtigkeit giebt dem Auge und Augenliede die Schlüpfrigkeit, welche zu beider

Bewegung nothwendig ist, die sonst nicht ohne schädliche Reibung geschehen konnte; — sie dient als Oehl, und bildet eine etwas hohl gekrümmte Fläche an der *tunica adnuta*.

Drittens. *Wie* das ganze Phänomen durch die Brechung in dieser Feuchtigkeit erfolgen müsse, stellt die dritte Figur deutlich dar.

Strahlen, welche auf die Fläche am obern Augenliede bei *a* einfallen, werden bis nach *m* hin zerstreut, und bilden den Strahl vom Flammenbilde im Auge nach oben zu, das heisst, den *gesehenen untern* Strahl *lm*; die aber bei *b* am untern Augenliede einfallen, bilden den *gesehenen obern* Strahl *ln*. Die Erscheinung muss also nothwendig so seyn, wie wenn von der Lichtflamme zwei Strahlen *LM* und *LN* auf- und unterwärts ausführen.

Viertens. Das oben in der Beobachtung, (No. 2 und 6,) erwähnte *Divergiren* und *Durchkreuzen* der Lichtlinien oder einfachen Strahlen, aus welchen die Lichtschweife bestehen, erklärt sich folgender Maßen. Es ist schon a. a. O. bemerkt, dass die schräge links aufwärts gehenden Linien des obern Lichtschweifes, (vom linken untern Augenliede,) verschwinden, wenn man von der rechten Seite her einen undurchsichtigen Körper vor den Rand des Augenliedes führt. Diese Lichtlinien rühren also von der innern, (nach der Nase zu liegenden) Gegend des Augenliedes her. Der Rand des untern Augenliedes, (so auch des obern,) macht keine *gerade horizontale* Bedeckung vor der Hornhaut, son-

dern krümmt sich so wohl nach der Nase, als nach den Schläfen zu etwas aufwärts. Wie hieraus die schräge Lage einiger Lichtlinien erfolgen müsse, zeigt Figur 4. Hier sey *P* die Pupille des einen, z. B. *linken* Auges, *QR* der Rand des untern Augenliedes, *l* das Bild der Lichtflamme auf der Netzhaut. Dasjenige Licht nun, welches in der *mittlern horizontalen* Gegend des Randes in *a* auffällt, wird von der Feuchtigkeit in der *senkrechten* Brechungsebene *lan* herunter gebrochen und bildet die *senkrechte Lichtlinie ln*. Dasjenige Licht hingegen, welches weiter nach dem innern Augenwinkel zu, etwa bei *b*, auffällt, wo sich der Rand des Augenliedes mit der brechenden Feuchtigkeit schon etwas in die Höhe krümmt, (wo also das Einfallsloth eine schräge links hinauf gehende Lage hat,) dieses Licht wird in der *schrägen* Brechungsebene *blo* herunter gebrochen, und bildet die schräge Lichtlinie *lo*. Die Erscheinung an der Flamme *L* ist daher so, als ob die divergirenden Lichtlinien *LN* und *LO* davon ausgingen.

Wer dies etwa nicht sogleich aus der Lage der Brechungsebenen an den verschiedenen Stellen des Augenliedes übersähe, könnte sich empirisch davon überzeugen auf folgende Art. Man lege zwei Finger, den einen an den äussern, den andern an den innern Augenwinkel, und verschiebe nun das Augenlied, (z. B. das untere, welches den obern Lichtschweif macht;) so wird man finden, dass, so wie man das Augenlied *rechts* in die Höhe schiebt, der

obere Lichtschweif sich links hinüber seitwärts neigt, und so umgekehrt.

Dieser einzige Versuch, welcher offenbar zeigt, dass die Richtung der Strahlen *nicht* von der Lage des *Augapfels*, sondern des *Augenliedes* abhängt, ist hinlänglich, meine erste Erklärung von *gefurchter Fläche der Krystall-Linse gänzlich umzustossen*. — Aber die *simpelsten* Dinge sind oft die, worauf man erst dann verfällt, nachdem man allerlei *gekünstelte* versucht hat.

Fünftens. Das in der Beobachtung No. 7 erwähnte *Maximum* der Länge, welches die Lichtschweife bei einer gewissen Lage der Augenlieder erreichen, erklärt sich so: Es sey in Fig. 5 *AB* die hohle brechende Fläche der anhängenden Feuchtigkeit, *F* der Rand des (untern) Augenliedes, *E* ein Stück der *Iris*.

Die Strahlen, welche am stärksten gebrochen werden, sind die, welche zwischen *C* und *B* einfallen, weil hier die brechende Fläche am schiefsten gegen die einfallenden Strahlen liegt.

Bei einer *tiefern* Lage des Augenliedes nun werden diese Strahlen von der *Iris* aufgefangen, und nur die schwächer gebrochenen, die zwischen *C* und *A* auffallen, kommen ins Innere des Auges.

Bei einer *höhern* Lage des Augenliedes aber werden schon die einfallenden Strahlen selbst, welche auf *CB* gelangen sollten, vom *Rande des Augenliedes F* aufgefangen, und kommen nicht zu der brechenden Fläche; nur die, welche nach dem

ſchwächer brechenden Theile *CA* gelangen, bleiben ungehindert.

Sechstens und zum Schluſſe findet man die Beſtätigung der jetzt gegebenen Erklärung in einem Verſuche, den ich oben das *experimentum crucis* nannte, nämlich durch die *Camera obſcura*. Freilich hatte ich ſie zu meiner vorigen Erklärung auch angewendet, allein hier wird ſie uns nicht irre führen. Ich mache an dem Convexglaſe derſelben ein künſtliches Augenlied von gelbem Wachſe, mit einem etwas vorſtehenden Rande, der etwa die Hälfte des Glaſes oder weniger von unten her bedeckt. In die Vertiefung zwiſchen dem Rande und dem Glaſe gieſse ich Waſſer und bringe es durch eine Federſpule zum Anhängen an Glas und Wachs, ſo daſs es eine ſolche hohle Fläche ungefähr bildet, wie die Feuchtigkeit am Auge. Nun ſtelle ich die Lichtflamme einige Schritte weit vor das Glas, — *ſo zeigt ſich deutlich auf dem Boden der Camera obſcura ein Lichtſchweif nach unten vom Flammenbilde.*

Das künſtliche Augenlied nach *oben* gekehrt, läſst ſich freilich der Verſuch nicht anſtellen, weil das Waſſer herab flieſst, und nicht ſo viel Adhäſion hat, wie die Feuchtigkeit am Auge; aber es iſt für ſich klar, daſs der Erfolg derſelbe ſeyn, nämlich daſs der Lichtſchweif nach oben von dem Flammenbilde gehen müſſe.

Alſo beim untern Augenliede zeigt ſich der obere, beim obern der untere geſehene Strahl.

Man wird an einer *Monographie*, wie diese, ein etwas ausführliches Detail hoffentlich verzeihlich finden. Das Phänomen gehörte bis jetzt zu den *physikalischen Controversen*; daher schien es mir diese Erörterung zu *verdienen* und zu *bedürfen*.

Nachschrift des Herausgebers.

Nach den Erscheinungen zu urtheilen, welche bei allmähligem Zusammenziehen und endlichem Schliessen der Augenlieder ich in meinem Auge wahrnehme, ist das von Herrn Director Vieth hier mit Scharfsinn erklärte Phänomen nur eins von mehrern, welche sich nach einander einstellen, und von verschiedenen Ursachen bewirkt zu werden scheinen. Es dürfte daher dem Leser vielleicht nicht uninteressant seyn, hier mit wenigen Worten angegeben zu finden, wie diese Lichterscheinungen sich mir zeigen; und zwar zuerst, wenn das Auge aus einiger Entfernung mit Hülfe einer gereinigten *Lorgnette* nur ein einziges, scharf begränztes Bild der Lichtflamme sieht. 1. Mehrentheils zeigt sich das Licht mit mehrern schwachen geradlinigen Strahlen nach verschiedenen Richtungen, (nicht selten wie mit einem sechsstrahligen Sterne;) diese Strahlen drehn sich zugleich mit der Lorgnette, rühren also unstreitig bloss von ihr, und der nicht gänzlichen Reinigung ihrer Oberfläche her. (S. 205.) 2. Drückt man die Lorgnette etwas gegen die Nase oder gegen die Augenwimpern, so zeigen sich sogleich noch mehrere dunkelgelbe Strahlen, die sich nicht mit drehen wenn sich die Lorgnette dreht, also dem Auge angehören, und von ähnlicher Art sind, als die, von denen diese Abhandlung handelt. 3. Habe ich ein reines Bild der Flamme, und

fange ich an die Augenlieder zusammen zu ziehen, so erscheinen zuerst an den obern Theilen der beiden Seiten der Flamme matt-weisse, nur wenig gegen den Horizont geneigte Strahlen. Sie treten bei stärkerm Blinzeln weiter herab, nehmen die ganze Breite der Flamme ein und divergiren weiter von der Flamme ab, jedo wohl unter einem Winkel von 60 Grad; auch zeigen sie sich hier häufig herabwärts gekrümmt. Sie gleichen ganz dem Lichtscheine der so genannten Höfe; auch bemerke ich in ihnen mehrere Farbenfolgen grün und roth, gerade so, als wären es Stücke von Farbenringen um das Licht. Dass ich mich hierin nicht täusche, davon bin ich gewiss. [Als die Lorgnette das Licht mit 6 Strahlen zeigte und ich blinzelte, drehten sich diese Strahlen scheinbar nach der Horizontallinie, welche durch die Seiten des Lichts geht, und halfen hier den eben beschriebenen strahlenartigen Schein bilden] 4. Während dessen erscheinen auch über der Flamme divergirende Strahlen, doch von einer ganz eigenthümlichen Art. Sie sind fast weiss, äusserst fein und zart, und in der Regel, nur weiter vom Lichte ab, recht sichtbar, wo sie minder vereinzelt erscheinen. Ich möchte sie mit feinkieligen Federn aus weisserm Lichte, die senkrecht über der Flamme stehn, vergleichen. 5. Beim stärkern Blinzeln gehn dann auch unten aus der Flamme drei gerade sehr starke und gelbe Strahlen divergirend aus, die sehr bestimmt gezeichnet sind, und, je zwei, Winkel von wenigstens 10° mit einander machen, gerade so, wie sie Fig. 4, (nur über der Flamme,) darstellt. Zu andern Zeiten waren es mehr Strahlenbüschel. 6. Blinzele ich noch stärker, so schiesst ein ähnlicher stark-gelber Strahl aus der Spitze des Lichtes aufwärts; über ihm bleiben aber die feinen weissen, nur wenig divergirenden Strahlen deutlich und unverändert stehen. 7. Beim weitern Schliessen

der Augenlieder verschwinden die drei untern Strahlen, indess der über die Flamme herauf geschossene immer stärker wird, bis er zuletzt zugleich mit den horizontalen und der ganzen Flamme verschwindet. 8. In den senkrechten Strahlen habe ich nie Regenbogenfarben bemerkt. In geneigten Lagen des Kopfes wurden die zuvor horizontalen Scheine mehr strahlenartig, die zuvor senkrechten Strahlen mehr hofartig.

Mit *unbewaffneten* Augen sehe ich dieselben Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede, dass bei der Kurzsichtigkeit, der kein Gelehrter zu entgehen scheint, sich aus einiger Entfernung kein reines Bild der Flamme, sondern eine Reihe sehr vieler in einander laufender Bilder zeigt, welche die Flamme besonders seitwärts vergrössern, indess sie im Innern mit vielen nicht leuchtenden Stellen durchzogen scheint. Ziehe ich die Augenlieder etwas zusammen, so theilt sich dieses unförmliche Bild der Flamme sehr bestimmt in eine ganze Reihe neben und scheinbar hinter einander stehender Flammen, deren jede ihre einzelne sehr bestimmte Spitze hat; und solcher Flammen zähle ich deutlich 9 bis 10. Diese bestimmtern Bilder sondern sich aus dem verworrenen, das ich mit gänzlich geöffneten Auge sehe, zuerst an der Spitze der Flamme, und so wie das geschieht, scheinen auch seitwärts matte horizontale und etwas aufwärts geneigte Strahlen zu den äussersten Spitzen herab zu kommen. Beim weitern Zusammenziehen der Augenlieder gehn diese Strahlen etwas herab, und nehmen die Seiten der Flammen ganz ein, und zugleich wird das verworrene Flammenbild ganz in einzelne deutliche, die nur unten vor einander zu stehen scheinen, gesondert. Zugleich zeigen sich über den Flammen die weissen federartigen Strahlen, worauf aus dem Lichte nach unten die stark-gelben Strahlen ausschiessen, und zwar, was sonderbar

scheint, jetzt convergiren sie, und durchkreuzen sich in einem Punkte, der etwa um 2 scheinbare Flammenhöhen unter der Flamme zu liegen scheint. Dasselbe ist mit dem dunkelgelben Strahle der Fall, der zuletzt aus dem Lichte nach oben herauf schiefst. Auch er scheint aus convergirenden sich durchkreuzenden Strahlen zu bestehen. Ob das etwa der Krümmung der Netzhaut zuzuschreiben ist, auf der die vielen Flammenbilder neben einander stehn?

Das Zusammenziehen der Augenlieder scheint nicht immer auf einerlei Art zu geschehen. Denn mehrmahls, wenn ich den Versuch anstellen wollte, war die Ordnung, in der die vier Strahlenarten, die ich hier beschrieben habe, erschienen, etwas anders. Doch nach ein Paar Wiederhohlungen kam das Auge in die alte Gewohnheit. — Mit beiden Augen sehe ich alles, wie mit Einem; nur schiessen dann zwei dunkelgelbe Strahlenkegel nach unten aus der Flamme, (und eben so nach oben,) der eine etwas eher, und auch nach einer etwas andern Richtung, als der andere; offenbar, weil beide Augenlieder im Zusammenziehen sich nicht ganz gleichmäfsig zuziehen. Auch hängt es von der Lage des Auges ab, ob der Strahl senkrecht oder seitwärts geneigt erscheint.

Ob nicht der horizontale strahlenartige Schein an beiden Seiten der Flamme auf ähnliche Art entstehen sollte, als der Lichtschweif in der *Camera obscura*, in dem Versuche, welchen Herr Dir. Vieth S. 206 erzählt? Dieser Lichtschweif zeigt sich in einer Richtung senkrecht auf der, nach welcher man das Glas bestrichen hat. Bei jedem Blinzeln wischen die Augenlieder die Hornhaut nach senkrechter Richtung ab; folglich muss dadurch, nach Analogie jenes Versuchs, horizontale Lichtschweife im Auge entstehen. Das ist, wie wir gesehn haben, in der That der Fall, sobald die Augenlie-

der etwas zusammen gezogen werden, weil vielleicht nur dann die Feuchtigkeit über die Hornhaut ungleichförmig und einiger Massen streifig verbreitet ist. Auch ist der horizontale strahlenartige Schein an den Enden nach unten gekrümmt, gleicht ziemlich den Lichtschweifen, die man durch eine nicht aufs sorgfältigste gereinigte Lorgnette sieht, und zeigt prismatische Farben, wie die Höfe, welche bekanntlich manchmahl, wenn man eben erwacht und in das Licht sieht, um die ganze Flamme erscheinen. Nach Jordan's Erklärung, (*Annalen*, XVIII, 44,) wären das also Lichterscheinungen durch *Beugung*.

Woher kommen die feinen weissen federartigen Strahlen über der Flamme? Haben etwa die Augenwimpern an ihnen Antheil? Und warum erscheinen sie dann nur *über*, nie auch *unter* der Flamme? Fragen, die freilich leichter gemacht als beantwortet sind, über die aber doch, wie es mir scheint, ohne grosse Schwierigkeiten müsste Auskunft zu erhalten seyn, durch eine sorgfältigere Beachtung der Abänderungen dieser Phänomene in liegenden Stellungen des Körpers, und bei verschiedenen Arten die Augen zu öffnen und zu schliessen, besonders wenn man damit analoge Versuche in der *Camera obscura* oder *clara*, nach Art des scharfsinnigen Verfassers dieses Aufsatzes, zusammen hielte.

VI.

BEOBACHTUNGEN
der Feuerkugel am 8ten März 1798 und Bemerkungen über dieses Phänomen,

von

P. PREVOST,

Prof. der Philosophie zu Genf. *)

Zwar ist es nicht leicht möglich, Feuerkugeln mit Genauigkeit zu beobachten, wir dürfen indess, wollen wir zu nähern Aufschlüssen über ihre Ursache gelangen, die Beobachtung derselben darum nicht vernachlässigen. Vielleicht, dass auch dadurch

*) Zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique*, t. 59, p. 29 f. Vergl. *Annalen*, XVIII, 275 *a.* Prevost's Aufsatz schien mir vorzüglich geschickt zu seyn, darauf aufmerksam zu machen, was und wie man beim plötzlichen Erscheinen einer Feuerkugel zu beobachten habe. Möchte er Veranlassung werden, dass wir von Freunden der Naturkunde über künftige Phänomene dieser Art viele ähnliche Bemerkungen erhielten. [Dieses schrieb ich im vorigen Jahre, ein Paar Monate vor der Nachfrage auf dem Umschlage des vorigen Stücks. Diese Nachfrage mag fürs erste wenigstens beweisen, dass es mir mit jenem Wunsche aller Ernst war, und bringt vielleicht auch für künftige Phänomene dieser Art einigen Nutzen.] *d. H.*

einst mehr Licht über die Beschaffenheit der höhern Schichten unsrer Atmosphäre, und über die Veränderungen, die in ihnen vorgehn, verbreitet wird, und das würde für die Meteorologie ein grosser Gewinn seyn.

1. *Beobachtungen der Feuerkugel.*

Am 8ten März 1798 um halb sieben Uhr Abends, als es finstere Nacht war, und ich gerade eine Strasse entlang ging, die nach Nordwest läuft, wurde es plötzlich um mich her hell. Die Häuser warfen starke Schatten in der Strasse, welche sich ziemlich langsam von der Linken zur Rechten, (etwa 12 bis 15 Fuss weit in der Secunde,) fort bewegten, und als ich mich umkehrte, erblickte ich eine Feuerkugel, welche die Strasse schief durchschnitt, und sich fast von Ost nach West, (vielleicht ein wenig südlich,) bewegte. Sie war, als sie die grösste Höhe hatte, nach meiner Schätzung, ungefähr 30° vom Zenith entfernt, schien mir so gross als der Vollmond, und hatte einen sehr starken Glanz, von anderm Teint als der Mond, dem der Sonne ähnlicher. Sie verschwand zu bald hinter den Dächern, und ich war zu wenig auf das Beobachten gefasst, als dass ich ihre Form genau hätte wahrnehmen können; auch bemerkte ich nichts von dem Schweife, den mehrere gesehn haben wollen, und der daher auf keinen Fall von bedeutender Grösse und starkem Glanze gewesen seyn kann.

Als das Meteor mir aus den Augen war, lauschte ich still stehend, und hörte nach einer Zeit, die ich auf 1 bis 2 Minuten schätzte, deutlich eine Detonation, dem Knalle einer 2 bis 3 Lieues entfernten Kanone ähnlich. Ein sehr aufmerksamer Mann, mit dem ich stehen geblieben war, hörte diese Detonation, wie ich.

Man hat dieses Meteor in Genf von mehrern Stellen aus gesehn. Einige, die einen freien Horizont hatten, glaubten wahrgenommen zu haben, dass es wie eine Leuchtkugel (*fusée*) zerplatzt sey, und zwar, wie sie meinten, ganz in der Nähe, über einem der nächsten westsüdwestlich gelegenen Orte. Diesen Ort geben sie indess nach Verschiedenheit ihrer Standpunkte sehr verschieden an, so dass es damit dieselbe Bewandtniss, als mit dem Monde hatte, der, von verschiedenen Stellen aus gesehn, an der Spitze verschiedener Gegenstände zu stehen scheint, in deren Schatten man sich befindet.

In Copet, welches 6300 Toisen, oder etwas über 2¾ Lieues in nördlicher, (nur wenig östlicher,) Richtung von Genf entfernt ist, sah Madame N. D. dieses leuchtende Meteor. Die Höhe, worin es sich zeigte, konnte sie nicht deutlich bezeichnen; doch schien es ihr, wie sie sagt, da es am höchsten stand, vom Horizonte und Zenith gleich weit entfernt, oder eher noch dem Zenith etwas näher zu seyn.

Von Lausanne, welches in gerader Linie 27000 Toisen, oder 11,8 Lieues, von Genf nord-

östlich liegt, habe ich nur eine sehr unvollkommene Beobachtung erhalten. Mehrere, die das Meteor von einem Hause aus gesehn und verfolgt hatten, hielten es für ein Feuerwerk. Es hatte verschiedene Farben und bewegte sich schnell. Man erwartete eine Detonation, hörte aber nichts. Es erhellte das Innere einer Stube.

Auch zu Gumine, 20 Lieues von Genf, zu Soyssel, zu Chambéry, und an andern Orten, ist die Feuerkugel gesehn worden. Dass man sie in der Schweiz nicht mit mehr Sorgfalt beobachtet hat, war bei der damahligen Lage der Sachen sehr natürlich. Was Savoyen betrifft, so findet sich im *Magazin encyclopédique*, t. 6, p. 400, folgende Nachricht: „Am 8ten März um halb sieben Uhr Abends hat man aller Orten im Departement des Mont-Blanc ein feuriges Meteor gesehn. Der Himmel war heiter, bis auf einige sehr zerstreute Wolken. Der Kern des Meteors sah wie eine Birne aus und schien von Strahlen umgeben zu seyn. Er zog einen Schweif nach sich, wie Feuerwerk, nur heller, und war von lebhafterm Lichte. Nach einem schnellen Fluge von Ost nach West, und einer Sichtbarkeit von 4 bis 5 Secunden platzte das Meteor, wobei sich eine grosse Menge leuchtender Theilchen, den hell glänzenden Funken der Feuerwerke ähnlich, umher verbreiteten, und einen Augenblick darauf hörte man zu Chambéry ein Geräusch, wie einen entfernten Kanonenschuss. Man versichert, dass in les Beauges, 6 Lieues

von Chambéry, die Detonation so heftig gewesen sey, dass die Erde davon gebebt habe."

Bei dieser Beobachtung, die zu Chambéry gemacht zu seyn scheint, fehlt die Angabe der Himmelsgegend, an der das Meteor dort gesehn wurde. In Genf, wo es sehr dunkle Nacht war, war der Himmel wolkenleer. Les Beauges sind Berge, die bei Aix, (2 grosse Savoyer Lieues von Chambéry,) anfangen, und sich nach Südosten ziehn; was von der gewaltigen Explosion daselbst gesagt wird, scheint indess auf blossem Hörensagen zu beruhen.

2. *Einige Folgerungen aus den Beobachtungen.*

Wahre Höhe und Entfernung des Meteors. Um diese zu berechnen, nimmt Prevost an, die Feuerkugel habe sich zu gleicher Zeit im Meridian von Genf und Copet in ihrer grössten scheinbaren Höhe befunden, und nun rechnet er, als wäre die Erde eine Ebene, welches an sich ganz unzulässig ist, in diesem Falle jedoch hingehen kann, da alle Data der Rechnung höchst misslich sind. *) Sind

a,

*) Dass Prevost nirgends ein Wort über das Unzulässige der folgenden Formeln sagt, die nur, wenn die Erde eine Ebene wäre, gelten, und für die sphärische Erde ganz anders ausfallen, [man sehe die Berechnungen im vorigen Stücke über das Nordlicht,] überraschte mich, da er doch sogar an Verbesserungen wegen der Refraction denkt.

Da

α, β, (Fig. 6, Taf. IV,) die Meridianhöhen der Kugel in Genf und Copet; y die senkrechte Höhe der Kugel über der Erde; x der Abstand des Ortes, über dem sie sich damahls senkrecht befand, südlich von Genf; und a die Entfernung Genfs von Copet: so ist, [sieht man die Erde als eine Ebene an,] $y = \frac{a}{\text{cotg.}\,\beta - \text{cotg.}\,\alpha}$, ferner $x = \frac{a\,\text{tg.}\,\beta}{\text{tg.}\,\alpha - \text{tg.}\,\beta}$, und die geradlinige Entfernung der Feuerkugel, als sie sich im Meridian von Genf befand, von Genf, oder $GF = x\,.\,\text{cosec.}\,\alpha$.

Nun macht Prevost über die Gröfse von α und β zwei Hypothesen: *Erstens*, die Meridianhöhe der Kugel betrug in Genf wirklich 60° und in Copet 45°, wie es die angeführten Beobachtungen sagen; *zweitens*, diese Schätzungen beziehn sich auf das scheinbar abgeplattete Himmelsgewölbe, da denn Punkte, die um $\frac{2}{3}$ desselben vom Horizonte abzustehen scheinen, Smith's *Optik*, Tit. 1, Art. 163, gemäfs, nur eine Höhe von 38°, und ein Punkt, der in der Mitte zwischen Zenith und Horizont liegt, nur eine Höhe von 25° haben würde. Da nun die Ent-

Da es indefs hier hauptsächlich nur auf die Entfernung des Meteors von Genf ankam, und ihm diese seine Rechnung so ziemlich giebt, auch wegen der Nähe des Meteors die übrigen Bestimmungen minder fehlerhaft werden; so hielt ich es nicht für nöthig, die Berechnung zu verbessern, um so weniger, da die meisten Data so gar ungewiss sind.

d. H.

fernung Genfs von Copet, oder a, 2,75 Lieues beträgt, so findet sich

in der *ersten* Hypothese $y = 6,5$, $x = 3,767$, $GF = 7\frac{1}{2}$, und $CF = 9\frac{1}{2}$ Lieue;

in der *zweiten* Hypothese aber $y = 2,55$ Lieues, $x = 3,27$, $GF = 4\frac{1}{7}$, und $CF = 6\frac{1}{2}$ Lieue.

Detonation. „Gesetzt," fährt Prevost fort, „die Detonation, welche wir hörten, habe von dem Meteore hergerührt, und dieses sey gerade im Meridian von Genf zerplatzt, so konnte, da der Schall 1070 (?) par. Fuss in einer Secunde zurück legt, der Knall der $7\frac{1}{2}$, oder, nach der zweiten Voraussetzung, $4\frac{1}{7}$ Lieue von Genf entfernten Explosion, erst nach 1′ 36″, oder im zweiten Falle erst nach 53″ zu uns kommen. Nach unsrer Schätzung hörten wir den Knall 1 bis 2 Minuten, nachdem das Meteor durch unsern Meridian gegangen war. Es scheint folglich wirklich in unserm Meridian, oder doch nur einige Secunden vor oder nach dem Durchgange durch denselben zerplatzt zu seyn. Dürfte man sich auf die Erzählung von der heftigen Explosion in les Bauges verlassen, so müsste es zerplatzt seyn, ehe es sich in unserm Meridian befand, da les Bauges östlicher liegen, und alle Beobachtungen darin zusammen stimmen, dass das Meteor sich von Ost nach West bewegt habe.

Wir hörten nur einen einzigen Schlag, welches bemerkt zu werden verdient, wenn man die Ursachen des Phänomens aufspüren will. — Ereig-

nete sich die Detonation 4 Lieues von uns oder weiter, so musste sie sehr stark seyn, da sie mir wie ein Kanonenschuss in 2 bis 3 Lieues Entfernung vorkam, und die geringe Dichtigkeit der Luft in den Regionen, in welchen das Meteor sich befand, (selbst die kleinere der berechneten Höhen ist noch $2\frac{1}{2}$ Mahl grösser als die Höhe des Montblanc,) die Intensität des Schalles sehr vermindern musste.

Durchmesser. Der Durchmesser der Feuerkugel musste, da sie so gross als der Vollmond schien, war sie $7\frac{1}{2}$ Lieue von Genf entfernt, 152 Toisen, war sie aber nur $4\frac{1}{7}$ Lieue entfernt, 83 Toisen betragen. Bei dem Detoniren einer so ungeheuern Kugel könnte allerdings die Grösse ersetzen, was dem Schalle wegen der Entfernung und der Dünnheit der Luft an Intensität abging.

Sichtbarkeit. In dem Augenblicke, als das Meteor sich in dem Meridian von Genf befand, hatte es eine Höhe von $6\frac{1}{2}$ Lieue nach der ersten, und von $2\frac{1}{2}$ Lieue nach der zweiten Hypothese. Nun beträgt der Halbmesser der Erde 1432 Lieues. Folglich geben die Winkel, deren Secanten $\frac{1438,5}{1432}$, oder $\frac{1434,5}{1432}$ sind, den Halbmesser des Kreissegments, auf welchem das Phänomen in dem Augenblicke sichtbar war. Dieser Halbmesser beträgt im ersten Falle 5° 27′ oder 136 Lieues, im zweiten Falle 3° 23′ oder 85 Lieues. Da das Meteor indess nicht still stand, sondern fortzog, so war es in einem weit ausgedehntern Raume sichtbar.

Mir erſchien es in der Gröſse des Vollmondes, oder etwa einen halben Grad im Durchmeſſer. In Gegenden, wo es nur eine ſcheinbare Gröſse von 5′ hatte, muſs man es als eine Sternſchnuppe geſehn haben. Zwar iſt das ein Durchmeſſer 5 Mahl gröſser als der der Venus in ihrer untern Conjunction, und die Scheibe wäre alſo noch 25 Mahl gröſser als die der Venus geweſen; doch, dünkt mir, würde eine Scheibe, die nur den 36ſten Theil ſo groſs als der Mond wäre, am Horizonte nicht ſtärker in die Augen fallen, als eine groſse Sternſchnuppe. Eine ſcheinbare Gröſse von 5′ hatte die Feuerkugel in einer 6 Mahl gröſsern Entfernung, als die, aus der ich ſie ſah, d. h., in einer Entfernung von 45 Lieues nach der erſten, und von 25 Lieues nach der zweiten Hypotheſe. Wahrſcheinlich hat man ſie daher nur innerhalb dieſer Entfernungen wahrgenommen; denn weiter ab zeigte ſie ſich zu nahe am Horizonte, und man würde ſie für Feuerwerk, nicht für eine Sternſchnuppe gehalten haben.

Geſchwindigkeit. Der Schatten der Häuſer, die etwa 40 Fuſs hoch ſind, ſchien ſich mir mit einer Geſchwindigkeit von 12 bis 15 Fuſs fort zu bewegen. Ich nehme nur 10 Fuſs in der Secunde, um gewiſs nicht zu übertreiben. Dieſer Beobachtung zu Folge muſs die Feuerkugel in einer Secunde einen Weg zurück gelegt haben, der $\frac{10}{40}$ ihres ſenkrechten Abſtandes von der Erde betrug; folglich nach der erſten Hypotheſe $\frac{1}{4} . 6,5 = 1,625$, nach der

zweiten $\frac{3}{4}$. 2,25 = 0,6375 Lieues. Die erste Geschwindigkeit würde 15 Mahl, die andere 6 Mahl gröſser seyn, als die, mit welcher ein Punkt des Aequators sich um die Erdachse dreht; und die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn, ist nicht völlig 6 Mahl gröſser, als das Mittel aus jenen beiden Geschwindigkeiten.

Daſs die wahre Geschwindigkeit der Kugel gröſser als ihre scheinbare Geschwindigkeit war, ist sehr möglich, da sie sich vielleicht auch zugleich in unsrer Gesichtslinie bewegte. Ihre Geschwindigkeit nach senkrechter Richtung auf unsre Gesichtslinie, das heiſst, von Ost nach West, war indeſs gewiſs nicht kleiner, als ich sie hier berechnet habe.

Dauer der Erscheinung. Für einen Ort in ebenem Lande, durch dessen Zenith das Meteor gegangen wäre, würde die ganze Dauer der Sichtbarkeit der Zeit gleich seyn, welche die Feuerkugel brauchte, um den Durchmesser des oben berechneten Kreises der Sichtbarkeit zu durchfliegen. Dieses giebt nach der ersten Hypothese eine Dauer von 2′ 47″, nach der zweiten Hypothese von 4′ 32″.

Da man indeſs die Feuerkugel im ersten Falle nicht über eine Entfernung von 45 Lieues, im zweiten nicht über 25 Lieues hinaus bemerkt haben würde, so giebt das für die ganze Dauer der Beobachtung höchstens 55″ oder 1′ 20″. Auch dieses setzt höchst seltene und günstige Umstände voraus,

und schwerlich hat sie irgend ein Beobachter so lange Zeit über gesehn. *)

Diese Kürze der Sichtbarkeit ist dann auch wohl Schuld, dass man das Meteor nicht in allen den Verschiedenheiten gesehn hat, worin es sich bei einer längern Dauer wahrscheinlich würde gezeigt haben.

Hätte die Feuerkugel zugleich eine Bewegung aufwärts gehabt, so würde dadurch zwar die Dauer ihrer Sichtbarkeit an sich vergrössert worden seyn, ihr Glanz und ihre scheinbare Grösse aber würden sich bedeutend vermindert haben.

Bemerkungen über die Lausanner Beobachtung. Es scheint, dass zu Lausanne das Meteor hell glänzte, aber nicht hoch über dem Horizonte stand, da es die hintere Wand einer ziemlich niedrigen Stube mit kleinen Fenstern erhellte. Damit stimmen auch folgende Rechnungen überein, die indess hier noch minder genau sind, da Lausanne und Genf nicht unter einerlei Meridian liegen, [und, bei ihrer viel weitern Entfernung von einander, die Erde sich noch viel weniger für eine Ebene nehmen läfst.] — Da Lausanne von Genf 11,8 Lieues entfernt ist, so betrug die Tangente der gröfsten scheinbaren Höhe des Meteors zu Lausanne nach der ersten Hypothe-

*) Prevost scheint mir hierbei aus der Acht zu lassen, dass er so eben wahrscheinlich gemacht hat, dass das Meteor im Meridian von Genf zerplatzt sey. Dieses schränkt die Sichtbarkeit desselben von Genf und den benachbarten Städten aus, auf die Hälfte der obigen Zeiten ein. *d. H.*

ſe ungefähr $\frac{6,5}{11,8 + 3,75}$, nach der zweiten $\frac{2,55}{11,8 + 3,27}$ folglich die gröſste *ſcheinbare Höhe* ſelbſt, nach der erſten Hypotheſe 22°. 41′, nach der zweiten 9° 37′. Und daraus folgt ein Abſtand des Meteors von Lauſanne, als es im Meridian dieſer Stadt war, von 16,8 Lieues nach der erſten, und von 15,26 Lieues nach der zweiten Hypotheſe.

Die ſcheinbaren Durchmeſſer des Meteors in Genf und Lauſanne muſsten ſich verkehrt verhalten, wie die Entfernung des Meteors von dieſen Orten; folglich nach der erſten Hypotheſe wie 16,8 : 7,5; nach der zweiten, wie 15,26 : 4,14. Zwiſchen beiden fällt das Verhältniſs von 3 : 1 ungefähr in die Mitte.

Hiernach muſste in Lauſanne das Meteor ſich nur $\frac{1}{9}$ ſo groſs als der Vollmond zeigen, und folglich ungefähr ſo wie die Leuchtkugeln der Feuerwerker, wie das wirklich der Fall war.

Was den Glanz betrifft, ſo nimmt der nur dann mit der Entfernung ab, wenn wegen der nicht vollkommnen Durchſichtigkeit des Mittels Licht verloren geht. Würde gar kein Licht aufgefangen, ſo müſste, nach einer ſehr gegründeten Bemerkung Lambert's, der ſcheinbare Glanz in allen Entfernungen derſelbe ſeyn. Daher darf der Glanz, mit dem das Meteor ſich in Lauſanne zeigte, nicht überraſchen.

Wiederhohlung. Aus allen dieſen Folgerungen ſcheint mir zu erhellen, daſs die Hypotheſe für die wahrſcheinlichere zu nehmen ſey, nach welcher das

Meteor die kleinſte ſenkrechte Höhe hatte. Folglich die zweite Hypotheſe.

Wahrſcheinlich ging daher die Feuerkugel durch das Zenith eines Ortes, der $3\frac{1}{7}$ Lieue ſüdlich von Genf liegt, in einer ſenkrechten Höhe über der Erdfläche von $2\frac{1}{2}$ Lieue. Von Genf war ſie damahls etwas über 4 Lieues entfernt. Sie detonirte einige Secunden vor oder nach ihrem Durchgange durch den Meridian von Genf. Ihr Durchmeſſer betrug damahls 83 Toiſen, und ſie war 85 Lieues in der Runde ſichtbar, fiel jedoch nur etwa 25 Lieues in der Runde durch ihren hellen Glanz auf, und zeigte ſich weiter ab nur wie eine Sternſchnuppe. Sie bewegte ſich mit einer Geſchwindigkeit von $\frac{1}{2}$ Lieue in der Secunde, und folglich mit $\frac{1}{16}$ der Geſchwindigkeit der Erde in ihrer Bahn. Es war möglich, das Phänomen eine volle Minute lang, [vielmehr nur 40″ lang von Genf und den benachbarten Orten aus,] zu ſehen,*) doch hätten dazu ausnehmend günſtige Umſtände gehört; wahrſcheinlich hat jeder Beobachter ſie nur einige Secunden lang deutlich geſehn.

3. *Natur und Urſache des Meteors.*

War dieſes Meteor ein entzündeter feſter Körper, ſo könnte man annehmen, er ſey durch Zurückweichen, (*force de recul*,) nach Art der Raketen in Bewegung gekommen.

War es ein Verbrennen eines Zugs brennbarer Materie, ſo konnte dieſe Materie ſchwerlich etwas

*) Vergl. S. 230. Anm. d. H.

anderes feyn, als Wafferftoffgas mit atmofphärifcher Luft vermifcht, und wir hätten hier ein recht auffallendes Beifpiel von der aufserordentlichen Gefchwindigkeit, womit die Entzündung fich durch die Knallluft fortpflanzt. Dann hätte müffen Waffer gebildet werden; dafs in Genf kein Regen herab fiel, widerfpricht dem nicht. Electrifche Funken, die in unfrer Atmofphäre fo häufig find, hätten die Entzündung bewirken können, oder vielleicht die Flamme eines Vulkans.

Die unglaubliche Gefchwindigkeit des Meteors, und die Richtung deffelben, könnten auf den Gedanken führen, es fey ein Körper, den die Erde in den Himmelsräumen angetroffen, oder vielmehr erreicht habe; eine Idee, gegen die man indefs, wie es mir fcheint, nicht mifstrauifch genug feyn kann, obfchon ein Einwohner Genfs mich verfichert, er habe zwei Jahre früher eine ähnliche Feuerkugel ganz in derfelben Richtung hinziehen gefehn.

Bewegten fich diefe Meteore wirklich häufiger von Oft nach Weft, als nach jeder andern Richtung, fo wäre das ein merkwürdiger Umftand, der fich vielleicht aus der Umdrehung der Erde um ihre Achfe erklären liefse. Gefetzt, es fteige in der Atmofphäre ein Zug brennbares Gas auf, fo wird das anfangs eine fenkrechte Säule bilden, bis es Luftfchichten erreicht, die eine bedeutend gröfsere Rotationsgefchwindigkeit haben. Diefe werden machen, dafs die Säule fich von Oft nach Weft neigt. Nach der Höhe des Genfer Meteors zu urtheilen, befand fich der obere Theil der Säule in einem Punk-

te eines Erdhalbmessers, dessen Rotationsgeschwindigkeit um $\frac{1}{500}$ grösser war, als die des untersten Theils; ein Ueberschuss an Geschwindigkeit, der ausreicht, um die Erscheinung zu erklären.

Diese Meteore sind nicht selten. In den Abhandlungen der gelehrten Gesellschaften werden ihrer mehrere erwähnt. Vor 15 Jahren sah ich eins in Berlin, welches über die Stadt wegzog, und die Dächer zu berühren schien; doch konnte ich mir damahls keine correspondirenden Beobachtungen verschaffen.

Es wäre zu wünschen, dass man, von mehrern entfernten Orten aus, die Sternschnuppen zu bestimmten Zeiten genau beobachtete. Man würde dadurch richtigere Vorstellungen über ihre senkrechte Höhe, und wahrscheinlich auch über ihre Natur und ihren Zusammenhang mit andern interessanten Phänomenen erhalten. *) Man erinnert sich, dass Lambert die Beobachtung der Sternschnuppen als ein Mittel angegeben hat, die Längenunterschiede zweier sehr naher Orte zu bestimmen. Diese Beobachtungen haben daher ein Interesse von mehr als Einer Art.

*) Die verdienstlichen Bemühungen der Herren Benzenberg und Brandes sind also Prevost ganz unbekannt geblieben! Mögen sie an ihm sich einen eifrigen Mitbeobachter für die Zukunft verschaffen.

d. H.

VII.

Noch einiges über Nordlichter und Feuerkugeln, und auffallende meteorologische Wahrnehmung am 20sten Nov. 1804,

von

J. W. Ritter.

(*In einem Briefe an den Herausgeber.*)

Jena den 3ten Dec. 1804.

Das grofse *Nordlicht* vom 22sten October, (*Ann.*, XVIII, 252,) ist hier ebenfalls, und zwar gegen 10 Uhr in vorzüglichem Glanze gesehen worden, mehr indefs kaum. Am 23sten und 24sten hat man gleichfalls dergleichen, nur sehr viel schwächer gesehen. So schiene denn wirklich das grofse Nordlicht, welches Horner im Schaageragt am 19ten (und 20sten) Sept. vorigen Jahres beobachtete, (siehe von Zach's *monatliche Corresp.*, 1804, Jan., S. 58,) der erste Vorbote der Erfüllung dessen, was ich in *Annalen*, XV, 220, zu vermuthen wagte, gewesen zu seyn.

Von einer *Feuerkugel* am 9ten August d. J., nach der Herr Brandes, (*Annalen*, XVIII, 250,) fragt, ist hier nichts, wohl aber am 10ten *Sept.* Abends nach 10 Uhr eine an Gröfse dem Vollmonde gleiche, mit einem langen, nicht genau mit ihr

zusammen hängenden, und noch geraume Zeit Spuren seines Zuges zurück lassenden Schweife, von vielen Leuten hier und auch zu Leipzig gesehen worden. Der hiesigen Aussage ging dahin, dass sie ihren langsamen Lauf ungefähr von Südsüdwest ziemlich durchs Zenith nach Nordnordost genommen habe. Man hat sie nahe am Horizonte in viele kleine zerspringen sehen, einen Knall aber, hier wenigstens, nicht gehört. Mehr habe ich nicht erfahren können.

Die, *Annalen*, XVI, 221 u. f., angefangene Registratur der Feuerkugeln und Steinfälle habe ich fortgesetzt. Es haben sich mir nicht allein die dort schon aufgefundenen *Perioden*, und noch von neuen Seiten, bestätigt, sondern ich bin ausserdem noch zur Bestimmung einer gekommen, die ich eigentlich gerade für die schwierigste hielt: der *täglichen*. Ich habe die Tafel, welche sie darstellt, mit möglichster Rücksicht auf Länge und Breite der Beobachtungsorte entworfen. Die Periode aber bleibt die nämliche für jede Gegend, und die Maxima und Minima fallen überall auf gleiche Zeiten des *besondern* Tages derselben, gerade wie bei den Nordlichtern, oder, noch sicherer, den Gewittern. Ich mache für mich den Schluss daraus, dass jene Meteore nicht allein Phänomene *irdischer*, (siehe *Annalen*, XVI, 232,) sondern über dies auch noch *localer* Prozesse sind, eben so wieder, wie das von Gewittern längst bekannt ist, und von den Nordlichtern ich es zu erweisen erbötig bin, (vergl. *das.*,

231.) Aber ich will den Annalen nicht ferner Raum entziehen, der von Unterfuchungen, deren Intereffe mehr an der Zeit ift, würdiger eingenommen wird. (Dafs S. 240 dafelbft, im Auszuge unvermerkt einen andern Sinn bekommen hat, als es im Briefe hatte, fcheinen Sie in Ihrer Frage, S. 241, Anm., felbft geahnet zu haben.)

Den, *Annalen*, XV, 222, bemerkten Parallelism der niederfahrenden *Blitze* bei Gewittern mit der magnetifchen Inclination, habe ich auch in diefem Sommer, und bei mehr Beobachtung, als im vorherigen, beftändig wieder gefunden.

Am 20ften Nov. d. J., Abends 6½ Uhr, liefs mein grofser von Herrn Adv. Steinhäufer zu Plauen verfertigter *Stahlmagnet* plötzlich fein gegen 20 Pfund betragendes *Gewicht fallen*. Er hatte diefe Laft nicht allein feit 3 Wochen in aller Ruhe getragen, fondern auch bereits Proben einer gröfsern Mächtigkeit, und feines Ueberftehens der ftärkften Anftöfse und Erfchütterungen, denen er am Orte, wo er aufgehangen ift, etwa ausgefetzt feyn könnte, abgelegt. Dies Mahl aber herrfchte die gröfste Stille im Zimmer, und eine äufsere Urfache diefer Unzulänglichkeit ift mir, der ich nicht weit von ihm am Tifche fchrieb, durchaus unbekannt geblieben. Dagegen correfpondirten folgende Umftände.

Das *Barometer*, welches am 18ten Nov. noch auf 28 Zoll 4 Linien ftand, war bis zum 20ften langfam auf 28 Zoll ½ Linie gefallen, hielt fich auch

bis Abends 10 Uhr hierbei; den 21sten früh 9 Uhr aber fand ich es, nach einem folglich *sehr schnellen Falle*, auf 27 Zoll 6½ Linie, um 12 Uhr auf 27 Zoll 5 Linien, und Nachmittags 2½ Uhr gar auf 27 Zoll 4¼ Linie, wo es bis 5 Uhr blieb, um 6 Uhr aber, als sich starker Sturm, (und zu diesem später Regen,) einfand, schon wieder auf 27 Zoll 5 Linien, Abends 10 Uhr auf 27 Zoll 6½ Linie, den 22sten früh auf 27 Zoll 7⅝ Linien, den 23sten früh auf 27 Zoll 10 Linien, und den 24sten früh wieder auf 27 Zoll 8 Linien. Von da an kam es durch fernere geringe Abwechselungen erst gestern wieder auf den Stand vom 20sten November, (bis es endlich heute Nachmittags 3 Uhr gar 28 Zoll 4¼ Linien, den höchsten mir bekannten Stand zu Jena für dieses ganze Jahr, erreicht hatte, den es jedoch jetzt, [7 Uhr,] wieder zu verlassen im Begriffe ist.) — Ein *anderes Barometer*, welches ich bloss zu Beobachtungen über sein ausnehmend starkes *Leuchten* halte, *leuchtete* an jenem 20sten Nov. *ganz ausserordentlich schwach;* im grössten Dunkel war sein fast feuriges Licht nur matt blau, und nicht stärker, als es bei starkem Leuchten etwa bei der Helle der Abenddämmerung erscheint. Bei dieser leuchtete es am gedachten Tage gar nicht. Früh aber und den Abend zuvor hatte es noch wie gewöhnlich geleuchtet, auch schon am 21sten Abends leuchtete es wieder so, und ist seitdem, alles Wechsels ungeachtet, doch so schwach bei weitem nicht wieder gewesen, vielmehr ist das

Licht gestern Abend, (vor dem schnellen Steigen des Barometers,) so stark gewesen, als nur selten, heute Abend aber scheint es schon wieder durch ein viel schwächeres, den bevor stehenden Fall des Barometers vorher zu verkündigen. — Die *Voltaische Säule* wirkte am 20sten Nov. Abends *vorzüglich schwach.* Ich hatte seit mehrern Tagen in demselben Gasapparate täglich eine neue gleiche wirken lassen. Am folgenden Tage war sie schon stärker, und ist es geblieben. — Ich hatte *Nickeldraht*, von dem nämlichen, den Herr Richter im *neuen allg. Journale der Chemie*, III, 444, 445, beschreibt, als Hydrogenpol im Gasapparate. (Der Oxygenpol war Platina. Richter's Nickel als Oxygenpol in Wasser oxydirt sich, ohne Gas zu geben.) Jedes von meinen Reifen abgeschnittene Stück solchen Drahtes ist an und für sich selbst schon ein Magnet, und von nicht geringer Stärke. So hatte auch das Stück im Gasapparate, da, wo es Gas geben sollte, *Nord*, da, wo es mit der Säule in Verbindung war, *Süd.* Der Draht lag, zu Folge der Stellung des Apparats, im Meridian, mit etwa 30° nördlicher Inclination des Endes, welches Süd hatte. Um 12 Uhr Mittags schloss ich die Kette, öffnete aber von Zeit zu Zeit, um den vorher untersuchten Grad des Magnetismus des Drahts mit dem zu vergleichen, den er nach einigem Seyn in der Kette etwa haben würde. Schon um 1 Uhr bemerkte ich eine *Schwächung* desselben, und um 4½ Uhr fand ich dieselbe *so gross*, dass ich

vollkommen glaubte, wenn die Kette noch einige Stunden geschlossen bliebe, würde aller vorige Magnetismus aus dem Drahte weg, und vielleicht ein umgekehrter an dessen Stelle getreten seyn. Während dessen ereignete sich der Vorfall mit dem Magnete, und, immer noch des alten Glaubens, sah ich erst gegen 8 Uhr nach. Aber die Schwächung war nicht weiter gegangen; im Gegentheile war der Draht schon wieder etwas stärker. Ich schloss von neuem bis zum 21sten früh 9 Uhr. Nach der Oeffnung fand ich den Draht nun noch stärker, als gestern Abend, und nahe wieder so stark, wie vor allem Versuche. Offenbar hatte die Action der Säule an allem diesem keinen Antheil, auch war sie ebenfalls schwächer zur Zeit, als der Magnetismus des Drahts es war. Der kleinen Nickelnadel war bloss dasselbe widerfahren, was dem grossen Magnete.

Ich bin neugierig, ob von jenem 20sten Nov. noch andere Naturereignisse bekannt werden. — Gegenwärtig trägt der Magnet die Last vollkommen wieder, die er längere Zeit nach dem Abwerfen derselben, durchaus nicht ganz wiedernehmen wollte.

Die gleichzeitige Beobachtung des *leuchtenden Barometers* habe ich darum beigefügt, weil der Grad des Leuchtens desselben in seinem Wechsel durchaus mit dem des Grades der Wirksamkeit der gewöhnlichen Electrisirmaschine, wie der Voltaischen Säule, parallel geht, welches nebenbei noch bestätigt,

ſtätigt, was ſich noch auf directere Art gewiſs machen läſst: daſs der Wechſel der Wirkſamkeit der beiden letztern, der Hauptſache nach, von äuſsern Umſtänden, (Feuchtigkeit der Luft, u. ſ. w.,) ganz unabhängig iſt; denn im Vacuum des Barometers ſind dieſe Einflüſſe vollkommen ausgeſchloſſen, und wie wenig ſie durch das Glas hindurch vermögen, ſieht man, wenn man daſſelbe äuſserlich über und über mit Waſſer näſst, (ich thue das in dieſem Augenblicke noch,) es hinaus in die Kälte oder herein hinter den Ofen hängt, u. ſ. w., welches alles, bei meinem Barometer wenigſtens, nichts ändert. Daſs aber dieſes Leuchten ein *electriſches Phänomen* ſey, iſt, beſonders ſeit Waiz, erwieſen genug, wenn auch die weitern Bedingungen dieſes Prozeſſes, gerade hier, noch nicht ſo dargethan ſeyn möchten.

J. Bernoulli glaubte entdeckt zu haben, und de Lüc behauptete noch in ſeinen Unterſuchungen über die Atmoſphäre, (Theil I, §. 74 und 89,) daſs das Barometer nur dann leuchte, wenn das Queckſilber in der Röhre *herab, nie, wenn es in ihr hinauf gehe.* Wenn jedoch für ſein Leuchten gerade ein ſehr guter Tag iſt, leuchtet es *allerdings auch in dieſem letzten Falle.* Die Leere iſt dann, ſo lange das Queckſilber hin- und hergeht, unaufhörlich voll Feuer; meiſt bemerkt man zwiſchen dem Wechſel der Lichtſäulen oder Kegel nicht die geringſte Zeit; Eine und die Nämliche ſcheint bloſs länger und kürzer zu werden. Das hellſte Licht iſt alle Mahl gleich über dem Queckſilberſpie-

gel, wo ein angenehmes Fünkchenspiel Statt hat, während das feuerfarbige Licht in der Leere ein ruhiges ist. Nie aber leuchtete mein Barometer stärker und schöner, als am 30sten Nov. 1803 Abends. Gerade diesen Abend aber stieg dasselbe auch so schnell, dass es in 30 Stunden von 27 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie auf 28 Zoll $3\frac{3}{4}$ Linien gekommen war; und zugleich trat heftige Kälte ein; eben so, wie es gestern Abend und Nacht zu Anfang des Steigens bis auf 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linien wieder sehr stark leuchtete, und es zugleich kälter geworden ist.

Ich habe eine ziemliche Anzahl Versuche und Beobachtungen über das Leuchten solcher Barometer gemacht, will aber ihre Mittheilung versparen, bis sie von mehr Interesse sind, indem sie sich noch an einen andern Gegenstand, an die *Bewegung von Körpern in luftdünnen und leeren Räumen*, anzuschliessen scheinen. Wenigstens ist es nicht umsonst gewesen, dass das erste, womit ich an dem Tage, an dem ich das Barometer kaufte, der gerade ein sehr guter war, unwillkührlich die ganze Erscheinung verglich, eine Feuerkugel oder Sternschnuppe mit ihrem Schweife war. Diesen Vergleich haben mir unbefangene, und, was noch besser war, ungelehrte Zuschauer, ohne von dem meinigen zu wissen, unzählige Mahl wiederhohlt.

VIII.

Berichtigung, einen angeblichen Meteorstein betreffend,

von

Dr. E. F. F. Chladni.

Ich habe in diesen *Annalen*, 1803, St. 11, (XV, 317,) bei Gelegenheit anderer Meteorsteine auch eines Steins erwähnt, welchen, nach der Behauptung einiger Schriftsteller, der heilige Marcarius, erster Abt des Schottenklosters zu Wirzburg, im 12ten Jahrhundert auf seinen Klosterthurm soll haben herab fallen sehen, und den man in der Kirche an einer Kette aufbewahrt hat. Auf meiner jetzigen Reise habe ich diesen Stein in Wirzburg gesehn. Er befindet sich jetzt in dem für die Universität erkauften vortrefflichen Naturalienkabinett des Professors Bonavita Blanc, und ist nichts weiter, als ein sehr harter dunkelgrauer basaltartiger Stein, der zu einer Streitaxt gedient hat. An der Stelle, wo das Loch für den Stiel durchgebohrt ist, ist er zerbrochen, und die beiden Stücke sind mit einem eisernen Bande an einander befestigt. Es ist folglich, wie man sieht, gar kein Grund vorhanden, ihn für einen Meteorstein zu halten.

IX.

Ueber das vorgebliche Schmelzen geschleuderter Bleikugeln.

Die im 10ten Stücke der *Annalen der Physik* vom vorigen Jahre, (XVIII, 249,) angezogenen Stellen über die vorgebliche Erfahrung vom Glühen und Schmelzen geschleuderter Bleikugeln, sind sämmtlich aus Dichtern, Lucrez, Ovid,*) Virgil. Eine Hauptstelle aus einem Prosaiker und Philosophen scheinen Prevost und Biot nicht gekannt zu haben. Ich theile sie hier mit, weil die Uebereinstimmung mehrerer verständiger Männer in dieser Sache immer merkwürdig ist, und die Stimme des Seneca in derselben noch mehr Gewicht zu haben scheint, als die der Dichter. Seneca, in den *Nat. quaest.*, L. 2, C. 57, wo er vom Blitze spricht, den er durch Entzündung verdünnter Luft erklären will, führt das *Schmelzen* und *Heruntertröpfeln* der geschleuderten Bleikugeln als Beweis für seine seyn sollende Erklärung an. Hier ist die ganze Stelle:

Quid ipse existimem quaeris? Adhuc enim alienis opinionibus accommodavi manum. Dicam: — Fulgurat, cum repentinum late lumen emicuit. Id evenit, ubi in ignem extenuatus in nubibus aër vertitur, nec vires, quibus longius prosiliat,

*) Beiläufig: die Stellen aus Ovid. *Met.* scheinen nicht richtig allegirt zu seyn. *V.*

invenit. Non miraris, *) puto, si aëra aut motus extenuat, aut extenuatio incendit. *Sic liquescit excussa glans funda, et attritu aëris, velut igne, distillat.*

Die Stelle fiel mir zuerst auf, als ich vor zehn Jahren meine *Encyklopädie der Leibesübungen* schrieb, wo ich denn auch von den Schleudern der Alten handeln mußte, und dieser sonderbaren Erfahrung daselbst im ersten Theile, S. 63, erwähnte.

Quid ipse existimem? — Das habe ich am angeführten Orte ebenfalls geäußert: nämlich, daß mir die Sache, ungeachtet der Zeugnisse des Lucrez, Ovid, Virgil, und selbst des Seneca, doch ganz *unwahrscheinlich* ist, wenn von wirklichen Bleikugeln die Rede ist. War das *plumbum* der Alten unser Blei? aber was sollte es sonst seyn? Wäre es eine Composition gewesen, wie die Rose'sche leichtflüssige, so könnte man noch eher daran glauben, wiewohl auch nur schwerlich. Und welche Wirkung wäre von einer geschmolzenen Kugel zu erwarten? Mit der so genannten Taschenspielerkugel aus dem bekannten Amalgama kann man ohne Gefahr auf sich schiessen lassen. Wenn Virgil sagt:

> Et media adversi *liquefacto* tempora *plumbo*
> *Diffidit*

so sagt er in drei Worten, wie es mir scheint, zwei Unrichtigkeiten.

Daß Biot die Sache für *wahrscheinlich* hält, ist beinahe befremdend; daß er Versuche darüber

*) Freilich — *nil admirari!* — nur taugt das heroische Motto nicht in der Physik. *V.*

wiederhohlt zu sehen wünscht, ist vernünftig. — Versuche kann man nicht leicht zu viel anstellen. Ich zweifle aber, dass sie die Behauptung bestätigen werden. Freilich möchten jetzt keine balearischen Schleuderer aufzutreiben seyn, aber, wie ich schon in der *Encyclop. d. L.* bemerkt habe, und auch Herr Prof. Gilbert ganz richtig bemerkt, unsre Büchsen treiben doch wohl die Kugeln so geschwind fort, wie die besten balearischen und achaischen Schleudern. Dessau den 12ten Dec. 1804.

G. U. A. Vieth,
Director u. Prof. der Mathematik.

X.

Einige merkwürdige Beobachtungen aus einem Schreiben des Herrn Hofraths Huth *an einen Freund — n in Berlin.* *)

Frankfurt an der Oder den 4ten Febr. 1805.

— — „Auf dem Nord-Polar-Segmente des *Mars* liegt nicht nur jetzt, sondern schon seit 2 Monaten sehr viel *Schnee*. Diese sonderbar klingende Nachricht ist Schlussfolge aus nachstehender Beobachtung: So lange uns Mars seither des Abends sichtbar war, fand ich, gerade in der Stelle seines Nordpols, ein weisses, sehr helles, linsenförmiges Segment, dessen Breite oder kleinerer Durchmesser $\frac{1}{8}$ des Mars-Diameters beträgt. Es erhält sich fort-

*) Ausgezogen aus der *Berliner Spener'schen Zeitung* vom 14ten Febr. 1805. *d. H.*

dauernd, ſeit der angegebenen Zeit gleich deutlich. Seine weiſse, helle Farbe iſt in meinen Fernröhren ſo hervor ſtechend von dem übrigen röthlichen Lichte des Planeten, daſs der Rand wie aufgeſchwollen ausſieht; eine optiſche Täuſchung wegen des hellern Scheins."

Im Januar nahm Herr Hofr. Huth ein merkwürdiges Phänomen an der *Magnetnadel* wahr. Die Abweichung derſelben war den ganzen Herbſt über, und noch zu Mittag am 6ten Januar, $17\frac{5}{8}°$ weſtlich, mit kleinen Schwankungen von höchſtens $\frac{1}{6}°$ geweſen. Zu Mittage am 7ten Januar fand ſie ſich nur $16\frac{3}{8}°$, hatte ſich alſo plötzlich um $1\frac{1}{4}°$ vermindert. Die Beobachtungen, welche nun täglich, ja an manchen Tagen zwei oder drei Mahl angeſtellt wurden, zeigten, daſs die Nadel ſich nur *ganz allmählig* ihrer vorigen Richtung wieder nähere, ſo daſs ſie am 18ten Jan., (alſo nach 11 bis 12 Tagen,) erſt wieder bis auf $17\frac{3}{8}°$ gekommen war. Die *Inclination* hatte indeſs nur Schwankungen von $\frac{1}{3}°$ erlitten.

Den 1ſten Februar *Abends* um 8 U. 5′ mittlerer Zeit erblickte Herr Hofr. Huth in Südſüdweſt, 20° über dem Horizonte, eine *Feuerkugel*, die immer gröſser wurde, und langſam ſchräge herab *nach Südweſt* zog, wo ſie nach 3 Secunden langer Sichtbarkeit nahe am Horizonte plötzlich verſchwand. Sie glich einer ſehr groſsen Leuchtkugel bei Feuerwerken. *)

*) Dieſe Feuerkugel iſt auch hier, und zwar auf dem Amte Giebichenſtein, geſehn worden. Ihr Durch-

Endlich ist Herr Hofr. Huth auch so glücklich gewesen, das in dieser Jahrszeit öfters sichtbare *Zodiakallicht* schon seit der letzten Hälfte des Januars bis zum 4ten Februar 14 Tage lang alle Abend bis 9 Uhr, bisweilen von rosenrother Farbe, mit einem eignen Flimmern, gesehn zu haben. Er hält Mairan's Hypothese, nach welcher dieses Phänomen eine Wirkung der Sonnenatmosphäre, welche bis zur Erde reiche, seyn soll, für unrichtig. *)

messer war ungefähr ⅓ von dem Durchmesser des Mondes, sie hatte keinen Schweif, schien senkrecht herab zu fallen, und verschwand in Südwest hinter den Dächern; eine Nachricht, die ich bei meinen Erkundigungen über die grosse Feuerkugel, welche um 4 Uhr Morgens an demselben Tage sich gezeigt hatte, ein Paar Tage nach dem Phänomene erhielt. Ob sie sich nicht in Schwaben oder in der Schweiz als eine viel grössere Feuerkugel gezeigt haben sollte? *d. H.*

*) Hrn. Dr. Horner, Astronomen bei der russischen Entdeckungsfahrt unter dem Kapitän von Krusenstern, scheint, wie er Hrn. Dr. Olbers von der Insel Atomery bei Brasilien, am 15ten Jan. 1804, (Monatl. Correspond., Oct. 1804,) schreibt: „das *Zodiakallicht* in der heissen Zone ein regelmässiges Phänomen zu seyn. In jeder sternhellen Nacht habe ich es gesehn. *Sternschnuppen* und *Feuerkugeln*", fügt er hinzu, „habe ich überall gesehn, ohne in Absicht ihrer Menge, Grösse oder Bewegung einen Unterschied von unsern nördlichen Wahrnehmungen bestimmen zu können." *d. H.*

XI.
ZUSÄTZE
zum vorigen Stücke der Annalen.

1.

Das Nordlicht am 22sten October 1804 betreffend. [zu Seite 92 f. und 113.] Nach der Beobachtung Lamark's, welche der *Moniteur*, und daraus Voigt, B. 9, S. 23, mittheilt, wurde das Nordlicht in Paris gegen 7 Uhr gesehn und dauerte einen grossen Theil der Nacht hindurch. Der Himmel hatte sich nach Sonnen Untergang gröfsten Theils aufgeheitert, und der Wind wie gewöhnlich aus WSW. in WNW. sich gedreht; gegen 8 Uhr wurden die von Südwest kommenden Wolken sehr häufig. „Am Nordhimmel zeigte sich ein sehr weisser Lichtstreifen, welcher das Ansehen eines sehr lebhaften Dämmerungsscheins hatte, sich zwischen dem NO- und WSW-Punkte hielt, und sich wie ein Dämmerungsbogen bis auf fast 30° erhob, so dafs er über eine dunkle neblichte Binde, die mit ihm parallel lief, hinauf ragte. Er blieb in unveränderter Stellung, so lange er sichtbar war, nur dafs Höhe, Glanz und Breite sich von Zeit zu Zeit veränderten; auch sonderte er sich zuweilen der Länge nach in zwei ungleiche Theile.*) — In WNW. sah man [wenn?] über der westlichen Gränze in einer Höhe von ungefähr 40° einen grofsen, leuchtenden, blutrothen Fleck, der sich in Gröfse und Strahlung alle Augenblicke veränderte, und von einem sehr dunkeln Roth in ein sehr lebhaftes Feuer-

*) Das weifse Nordlicht scheint hiernach in Paris sich ganz so als in Berlin und Halle, (*Ann.*, XVIII, 252,) gezeigt zu haben. *d. H.*

roth oder Kirschroth und rückwärts überging. Der grösste Durchmesser dieses Flecks ging gegen den Scheitelpunkt, (?) und auch seitwärts bemerkte man von Zeit zu Zeit einen nach dem Zenith gerichteten Strahl oder Streifen von der nämlichen Röthe, der sich von Augenblick zu Augenblick verlängerte und verkürzte, und dann 3 bis 4 Minuten lang unverändert blieb. — In NO. glänzte gegen ½ 8 Uhr 6 bis 7 Minuten lang ein breiter sehr weisser Lichtfleck, der höher und heller als die Dämmerungszone war, und zertheilte sich dann allmählig. Einige andere weisse Lichtflecke, die sich im Dämmerungsbogen auszeichneten, erschienen ebenfalls gegen Nordost; sie waren aber weniger glänzend, auch nicht so hoch über dem Horizonte. — Der grosse rothe Fleck in WNW. verschwand auf Ein Mahl gegen ½ 10 Uhr, und es blieb nur noch der Dämmerungsbogen übrig, welcher aber wegen des hellen Mondscheins nach und nach unbemerkbar wurde. — Die leuchtende Materie dieses Phänomens schien fortzuschiessen, und mehr von den Polargegenden nach dem Aequator, als von diesem nach jenen zu fliessen. Auch ging bei dem Mondscheine das weisse Licht bei seiner Schwächung nie in ein rothes, und das rothe nie in ein weisses über, sondern beide Lichtarten behielten bei allen Verstärkungen und Schwächungen ihre Farbe unverändert bei. — Das niedrig stehende Barometer war Nachmittags etwas gestiegen, fiel aber die Nacht über wieder um 1 Linie.

Ebenfalls im *Moniteur* theilt Bory de St. Vincent seine zu Brügge in Flandern angestellte Beobachtung über dieses Nordlicht mit. „Es war gegen 9 Uhr, *) als er am nördlichen Horizonte einen ungewöhnlichen Schein bemerkte, der das Ansehen der Milchstrasse hatte. Keine einzige Wolke stand am Himmel,

*) Höchst wahrscheinlich hatte er also den Anfang des Nordlichts versäumt, welcher zu der Zeit, als er in Berlin, Hal-

die Sterne funkelten stark, und der Wind wehte schwach, aber beständig aus WSW. Dieser Lichtschein bildete keinen bogenartigen bis auf 30° sich erhebenden Streifen, sondern schien aus allen Punkten des Horizonts von *SW.* bis *NW.*, also aus einem ganzen Quadranten hervor zu schiessen. Um ½ 11 Uhr verbreitete sich der Schein weiter nach Norden, und um 11 Uhr reichte er von SW. bis NO. Die ganze Zeit der Erscheinung über schien die leuchtende Materie wie durch einen stürmischen Wind gegen das Zenith getrieben, und dadurch ihr Glanz bald erhöht, bald geschwächt zu werden. An gewissen Stellen schien sie sich gänzlich zu zerstreuen; auch war sie beständig in deutlich abgesonderte Büschel getheilt, die den Strahlen glichen, welche, wenn die Sonne am Horizonte hinter Wolken untergeht, über diesen Wolken zu erscheinen pflegen. Sie waren am Horizonte am breitesten, glänzendsten und vom schönsten Weiss; gegen das Zenith zu, wohin sie getrieben zu werden schienen, matter. Oft schien plötzlich ein stärkeres Licht sie von neuem zu beleben, und sie allmählig von der Basis bis zur Spitze zu durchlaufen. — Gegen Mitternacht gelangten die Spitzen der Strahlenbüschel convergirend bis über das Zenith hinaus, so dass nun der vierte Theil des ganzen Himmels leuchtend war. Von diesem Zeitpunkte an wurde aber die Erscheinung schwächer, und die Strahlen, welche bis zum Zenith gelangt waren, hielten sich daselbst einige Zeit unverändert. — Der Mond schien überaus hell, wesshalb das Nordlicht minder glänzte, und selbst nur wenige es bemerkten. Mehrmahls sah Bory Strahlenbüschel über Sterne wegschiessen; diese,

le, Paris und Königsberg gesehen wurde, gewiss auch in Brügge sichtbar seyn musste. Es ist 7 Uhr berliner Zeit, ungefähr 7 U. 45' pariser und brügger Zeit, indem Brügge 70 franz. Meilen nördlich, und nur wenig östlich von Paris liegt. *d. H.*

(selbst einige zweiter Gröſse,) verschwanden dann fast ganz; nicht weil ihr Glanz zu sehr verdunkelt wurde, sondern weil das Licht der Strahlen sie gleichsam verdeckte. In diesen Zeitpunkten schienen die kleinen Räume, welche die Strahlenbüschel von einander absonderten, die Farbe des dunkelsten Blau zu haben. — Von solchen Flecken, dergleichen Lamark erwähnt, hat Bory nichts gesehen. Das Licht hatte allenthalben das Ansehen wie das der Milchstraſse, nur daſs es zuweilen lebhafter wurde, und etwas von der Farbe röthlicher Flammen annahm. *) Bory bekennt, er sey eben so wenig als Lamark im Stande, den Abstand dieser Lichtmaterie von der Erde auch nur zu schätzen; sie müsse sich aber oberhalb des herrschenden Windes befunden haben, weil die Richtung der Strahlen mit der des Windes verschiedene Winkel machte, ja am Ende derselben sogar entgegen lief."

— — „Seit der Zeit des groſsen *Nordlichts* am 22sten October", (schreibt mir Herr Prof. Wrede in Berlin, unter dem 29sten Jan.,) „haben wir einen sehr anhaltenden Ostwind, und durch diesen eine groſse Kälte gehabt. Ich bin aber nicht der Meinung, das Nordlicht für die Ursache von beiden anzusehen; denn der Wind fand hier schon einige Zeit vor dem Nordlichte Statt, und man dürfte wohl eher annehmen, er habe jenes Meteor, so wie die Kälte, (die bei jeder andern Richtung des Windes gleich aufhörte und Thauwetter eintreten lieſs,) veranlaſst. Indeſsen können beide Erscheinungen, Wind und Nordlicht, ganz unabhängig von einander seyn. Wenigstens sahe ich nicht

*) Bory's Beobachtung stimmt, wie man sieht, vortrefflich mit der Wrede's, *Ann.*, XVIII, 263, überein; und aus Wrede's und meiner Beobachtung verschwinden alle Disharmonieen zwischen Lamark und Bory. Jeder druckt sich auf seine Art aus, und die beiden franz. Beobachter scheinen nicht Mathematiker zu seyn. *d. H.*

ein, wie aus der sechsstündigen Dauer eines Meteors, das über die Region der Winde erhaben war, eine mehr als dreimonatliche Dauer des Ostwindes folgen soll. Dieser letztern liegen wahrscheinlich andere Ursachen zum Grunde, die sich aber für jetzt eben so wenig angeben lassen, als es aus den unvollkommenen Beobachtungen, die sonst mit Electrometern und Magnetnadeln während der Nordlichter angestellt worden sind, folgt, dass diese Meteore auf Electricität beruhen. Fürs erste ist die Electricität der Atmosphäre an manchen Wintertagen weit grösser, wie jemahls im Sommer; und fürs zweite hohlt man, selbst vermittelst eines Drachen, die Electricität nur einige hundert Fuss hoch herab, da doch das Nordlicht wohl die meiste Zeit über 40 oder 50 Meilen hoch steht: folglich ist der Schluss auf die Identität der wirkenden Kräfte hier in der That sehr gewagt. Auch finde ich die Aehnlichkeit zwischen *allen* Nordlichtern, und den Erscheinungen, welche die Electricität im luftverdünnten Raume giebt, so gross nicht, dass *daraus* die Identität folgen müsste. Wenn das, was wir in mehrern Reisebeschreibungen lesen, (z. B. in der Schrift: Ehstland und die Ehsten u. s. w., von J. Ch. Petri, Gotha 1802, S. 54 u. 55, und in Billing's Reise nach den nördlichen Gegenden von Russland, Berlin 1802, S. 70 f.,) treue Nachrichten sind, dass nämlich in den dortigen Gegenden sich bei einem Nordlichte jederzeit ein zischendes Geräusch in der untern Luft hören lässt; so müssen sehr grosse Mischungsveränderungen in dieser vorgehen, die so etwas hervor bringen können. Zwar sollen die Nordlichter dort sehr nahe über der Erdfläche erscheinen; aber ich getraue mir doch nicht, dieses auf mechanische Art, nämlich durch die schnelle Bewegung der Materie des Nordlichts und den Widerstand der Luft, zu erklären. Schade, dass Beobachtungen der Art von allen Reisebeschreibern nur als etwas beiläufiges be-

trachtet, und auch nicht einmahl ausführliche Nachrichten von den Landeseinwohnern darüber eingezogen werden.

2.

Zusatz, die neu entdeckten Metalle in der Platina betreffend, aus der *Bibliotheque britannique*.

Diese Zeitschrift enthält *erstens* in einem Briefe aus London, vom 21sten Aug. 1804, denselben Auszug aus der von Tennant, (wie es hier heisst im Mai,) in der Londner Societät vorgelesenen Abhandlung, welchen ich S. 118 dem Leser aus Nicholson mitgetheilt habe, nur mit ein Paar Zusätzen aus Tennant's Feder, die ich hier nachtrage.

Das *Iridium* löset sich unter allen Säuren, am *leichtesten*, [*least* war also wohl nur ein Druckfehler,] in Salzsäure auf. Das Oxyd desselben verliert seinen Sauerstoff durch blosse Wärme, [*by water alone* Seite 119 scheint also ein Schreibfehler zu seyn.] Das salzsaure Iridium läſst in der Hitze seine Säure und seinen Sauerstoff fahren, und das Metall bleibt rein zurück. Dieses hat eine blasse Farbe, schmilzt nicht in der Weissglühehitze, und verbindet sich mit Blei. Treibt man das Blei auf der Kapelle wieder ab, so bleibt das Iridium als ein grobes schwarzes Pulver zurück. Ist es mit Kupfer verbunden und wird es auf der Kapelle mit Blei abgetrieben, so erhält man nur eine sehr geringe Menge Iridium. *Von Gold und Silber läſst es sich durch die gewöhnlichen Raffinirprozesse nicht scheiden*, sondern nur durch Auflösung dieser Metalle. Das Silber sieht nach dem Abtreiben schwarz und matt aus, und das Iridium scheint mit demselben in Gestalt eines schwarzen Pulvers bloss vermengt zu seyn. Das Gold behält in jener Verbindung seine Farbe und bleibt dehnbar.

Das *Osmium* scheidet Tennant aus dem schwarzen Pulver, welches beim Auflösen der Platina in Kö-

nigswasser zurück bleibt, durch Zusammenschmelzen mit Kali ab. Etwas Osmiumoxyd läſst sich auch schon aus den Auflösungen des Iridiums durch Destillation erhalten. Wird zur wässerigen Auflösung von Osmiumoxyd Alkohol gegossen, so nimmt das Oxyd eine dunkle Farbe an, und schlägt sich nach einiger Zeit in Gestalt schwarzer Fäden nieder. Aether bewirkt dieses noch schneller. Alle Metalle, bis auf Gold und Platina, schlagen das Osmium regulinisch aus seiner Auflösung in Wasser nieder. — Das schwarze Pulver, welches nach Zersetzung des Osmium-Amalgama durch Hitze zurück bleibt, schmilzt und verändert sich nicht, wenn es im Kohlentiegel einer starken Hitze ausgesetzt wird. Mit Kupfer oder Gold erhitzt, giebt es sehr dehnbare Legirungen; und löset man diese in Königswasser auf, und destillirt, so geht das Osmiumoxyd mit dem Wasser über. Reines Osmium scheint unfähig zu seyn, sich in Königswasser aufzulösen; wenigstens kann man dieses darüber kochen, ohne daſs das Osmium sich merklich vermindert. Die Alkalien lösen es dagegen augenblicklich auf, wobei etwas verfliegt, wie sich durch den Geruch äuſsert. Setzt man eine Säure zu und destillirt, so geht das Osmiumoxyd mit dem Wasser über.

Ein Brief des Dr. Wollaston, *geschrieben im August* 1804 *an den Dr.* Marcet, der *eben daselbst* abgedruckt ist, beweiset, das Wollaston seine beiden neuen Metalle keineswegs zurück genommen hat, wie ich S. 127 vermuthet habe. „Tennant", sagt er, „hat seine neuen Metalle in dem Theile der rohen Platina, die sich nicht in Königswasser auflöset, gefunden. Das Metall dagegen, dem ich den Namen: *Rhodium*, gegeben habe, und das dasselbe meist begleitende *Palladium*, welches ich ebenfalls für ein einfaches Metall halte, finden sich in der Platina-Auflösung selbst. Das einzige Mittel, welches ich habe finden können, das Rhodium von den beiden andern Metallen, die in dieser Auflösung

enthalten sind, zu trennen, beruht auf der Unauflöslichkeit des dreifachen Salzes, aus Rhodium und Kochsalz, im Alkohol. Zuerst schlage ich die Platina durch Salmiak aus der Auflösung nieder. Ein Stück Zink giebt dann noch einen zweiten, minder starken Niederschlag, der, wenn er gleich vom Eisen befreiet ist, doch noch aus mehrern Metallen besteht, nämlich aus Platina, Palladium, Rhodium, Kupfer und Blei. Die beiden letztern Metalle nimmt man mit schwacher Salpetersäure fort, setzt zum Rückstande die Hälfte des Gewichts an Kochsalz, digerirt darüber verdünntes Königswasser, und dampft dann die Auflösung bis zur Trockniss ab. So erhält man drei dreifache Salze, aus Salzsäure, Natron und den Metalloxyden bestehend, von denen sich zwei in Alkohol auflösen, das Rhodium-haltende aber nicht. Blausaures Natron schlägt aus der Auflösung das Palladium nieder, welches etwa $\frac{1}{200}$ der rohen Platina ausmacht. Das Rhodium-haltende dreifache Salz giebt mit Wasser eine rosenrothe Auflösung, welche weder durch Salmiak noch durch Schwefel-Wasserstoff-Alkalien, noch durch blausaure Salze, noch durch kohlensaure Alkalien zersetzt wird, aus der aber kaustische Alkalien ein gelbes Oxyd niederschlagen, das durch Hitze reducirbar ist, und ein weisses regulinisches Metall giebt, welches mit 5 Theilen Gold unschmelzbar ist, damit aber in der Rothglühehitze eine vom feinen Golde nicht zu unterscheidende Legirung giebt, indess eine Legirung von eben so viel Platina oder Palladium mit Gold, fast weiss ist. — Dieses sind die Thatsachen, welche mich glauben machen, dass das Rhodium ein neues vom Iridium gänzlich verschiedenes Metall ist."

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, DRITTES STÜCK.

I.

Einige kosmologische Ideen, die Vermehrung oder Verminderung der Masse eines Weltkörpers betreffend,

von

Dr. E. F. F. Chladni.

Gewöhnlich sieht man jeden Weltkörper als ein in sich selbst abgeschlossenes Ganzes an, wo schlechterdings kein Theilchen dazu oder davon kommen kann. In dieser etwas eingeschränkten, aber sehr eingewurzelten Vorstellungsart lag wohl der Hauptgrund, warum Viele meine Behauptung: dass Eisen- und Steinmassen mehrere Mahl von aussen bei uns angelangt sind, anfangs nicht zugeben wollten, und warum Manche auch noch jetzt, ehe sie die Ankunft solcher Massen von aussen zugeben, die Thatsachen, welche sie gern wegläugnen möchten, aber nicht mehr wegläugnen können, lieber auf die gezwungenste Art zu erklären suchen. Zum Beispiel durch ein Zusammenballen in der Atmosphäre, welche doch gar nicht, am wenig-

ſten in einer beträchtlichen Höhe, die Beſtandtheile zu ſo groſsen, bisweilen viele Zentner ſchweren Eiſen- und Steinklumpen enthält, in der auch keine Kräfte denkbar ſind, welche dieſen Maſſen eine bisweilen faſt horizontale Bewegung wohl von ein Paar Meilen in einer Secunde geben könnten. Wenn man dagegen annimmt, daſs ein Weltkörper unter gewiſſen Umſtänden einer Vermehrung oder Verminderung fähig iſt, *) ſo erklärt ſich dadurch nicht bloſs das Herabfallen ſolcher Maſſen, ſondern auch manche andere Naturerſcheinung weit einfacher und in gröſserm Zuſammenhange, als auf irgend eine andere Art, weſshalb dieſe weniger gewöhnliche Vorſtellungsart wohl der Natur gemäſser ſeyn möchte, als die entgegen geſetzte. Der Inhalt dieſes Aufſatzes wird daher zwar Manchen vielleicht anfangs

*) Es iſt dagegen der Einwurf gemacht worden, daſs dadurch wegen Veränderung der Anziehungskräfte Störungen in dem Ganzen verurſacht werden könnten. Aber auſserdem, daſs mancherlei Störungen, ſo wie überhaupt auch Trennungen und Verbindungen, im Groſsen eben ſo wohl wie im Kleinen Statt finden können und müſſen, und gewiſſer Maſsen mit zur Ordnung des Ganzen gehören; ſo ſind dergleichen Veränderungen der Maſſe meiſtens wohl viel zu unbeträchtlich, als daſs, (z. B. bei Wegſchleuderung mancher Maſſen durch Vulkane auf dem Monde, oder bei dem Hinzu- oder Hinwegkommen einiger Theile der Atmoſphäre,) in aſtronomiſcher Hinſicht die mindeſte Notiz davon möchte zu nehmen ſeyn. Ueber dies ſtehn die

noch anstöſsiger seyn, als es meine Bemerkungen über die herab gefallenen Massen waren; in der Folge wird aber wohl auch er bei vorurtheilsfreier Prüfung weniger paradox gefunden werden.

Meines Erachtens können an einem Weltkörper Theile dazu oder davon kommen: 1. *als elastische Flüssigkeit*, 2. *als feste Masse*.

I. *Es können zu einem Weltkörper Theile als elastische Flüssigkeit hinzu oder von ihm abkommen.*

Ich nehme an, wie es von vielen Andern auch geschieht, daſs der allgemeine Weltraum nicht ganz leer ist, sondern daſs sich in demselben eine äuſserst feine elastische Flüssigkeit befindet, welche die vorzüglichsten Materien, aus welchen die *Atmosphären der Weltkörper* bestehen, z. B. Sauerstoffgas, Stick-

Massen der zu unserm Sonnensysteme gehörenden Planeten, und der zu den Planeten gehörenden Monde schlechterdings in keinen regelmäſsigen Verhältnissen, und scheinen nur von zufälligen, mehrern oder mindern Anhäufungen von Materie, die anfangs bloſs einer geradlinigen Wurfbewegung gefolgt, und nachher durch die Anziehung der Sonne, oder eines andern Weltkörpers zu einem elliptischen Umlaufe genöthigt worden ist, abzuhangen, wie in der meines Erachtens sehr viel Richtiges enthaltenden Schrift der Herrn Marschall von Bieberstein: Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes, Gieſsen 1802, 8., weitläufiger gezeigt worden ist. *Chladni.*

gas, Wasserdämpfe oder deren Bestandtheile, u. s. w., in einem sehr verdünnten Zustande enthält.

Jeder Weltkörper verdichtet auf seiner Oberfläche so viele, aus diesem allgemeinen Magazine hergenommene elastische Flüssigkeit, als ihm vermöge seiner Anziehungskraft zukommt; diese Atmosphären können aber dessen ungeachtet durch Aufnahme mancher Theile, die von der Oberfläche des Weltkörpers aufgelöst sind, in ihrer chemischen Beschaffenheit sehr verschieden seyn. Dass die Dichtigkeit der Atmosphäre eines Weltkörpers von dessen Anziehungskraft abhängt, stimmt ganz mit dem überein, was sich an einigen Weltkörpern wahrnehmen lässt. So z. B. ist, nach den Schröter'schen Beobachtungen, die Atmosphäre auf der Venus von der auf unsrer Erde nicht so gar sehr verschieden. Dagegen ist die Atmosphäre des Mondes sehr dünn, so dass sich in ihr keine solchen Wolken, wie auf unsrer Erde, bilden, und dass die Dämmerung, von welcher ich bei Herrn Oberamtmann Schröter durch den Augenschein mich zu überzeugen Gelegenheit gehabt hatte, nur bis zu einer geringen Höhe über der Oberfläche bemerkbar ist. Jupiter hat, wie aus den so beträchtlichen Bedeckungen und Aufheiterungen und aus den durch heftige Winde verursachten schnellen Wolkenzügen sich schliessen lässt, eine sehr dichte Atmosphäre, u. s. w.

Wenn nun auf einem Weltkörper Materien, die im elastisch-flüssigen Zustande waren, in einen tropfbar-flüssigen oder festen gerathen und niederge-

schlagen werden, so wird der Mangel durch Anziehung und Verdichtung neuer elastisch-flüssiger Materie aus dem allgemeinen Raume ersetzt; wenn aber auf der Oberfläche eines Weltkörpers sich mehrere elastische Flüssigkeit entwickelt, als ihm vermöge seiner Anziehungskraft zukommt, so wird das Uebermaafs in dem allgemeinen Raume zurück gelassen.

Auf unsrer Erde können mancherlei, theils bekannte, theils unbekannte chemische Prozesse, bei welchen Wärme oder Electricität frei oder gebunden wird, höchst wahrscheinlich auch Veränderungen der Intensität des Sonnenlichts, solche Umänderungen elastisch-flüssiger Materien in tropfbar-flüssige, oder auch umgekehrt, bewirken, bei welchen, (zur Beibehaltung der erforderlichen Quantität der Atmosphäre,) eine Anziehung von aufsen, oder eine Absetzung nach aufsen eintreten muss.

Nimmt man diese Voraussetzungen an, welchen weder bekannte Naturgesetze noch Beobachtungen widersprechen, so wird es sehr begreiflich, wohin die grosse Menge von *Wasser* gekommen sey, aus welcher sich die höchsten Gebirge unsrer Erde durch Niederschlag gebildet haben, und wie es zugehe, dass man in kältern Gegenden so viele Ueberbleibsel von Thieren und Pflanzen wärmerer Gegenden findet. Manche haben, um nur einiger Maßsen einen Grund davon anzugeben, zu den unnatürlichsten Erklärungsarten ihre Zuflucht genommen, z. B. zu Verrückungen der Erdachse, wovon Bode in einem seiner astronomischen Jahrbücher

und in den Schriften der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde die Unwahrscheinlichkeit hinlänglich gezeigt hat; oder auch zur Anfüllung grosser vorher leer gewesener Höhlen mit dem Wasser, welches vorher die Oberfläche bedeckt habe; und dergleichen mehr.

Dass die Masse des Wassers auf unsrer Erde sich mehrere Mahl verändert haben müsse, lässt sich aus der Beschaffenheit der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Gebirge mit ziemlicher Bestimmtheit schliessen. Die Beschaffenheit der Grundgebirge verräth eine gemeinschaftliche ruhige Absetzung derselben unter einer viel höhern Meeresfläche, als die gegenwärtige. Aus den Thälern in diesen Grundgebirgen, welche zum Theil mit neuern Gebirgsarten ausgefüllt sind, erhellt, dass bei Bildung derselben die Oberfläche des Wassers weit niedriger gewesen sey. Die Flötzgebirge, welche nachher abgesetzt wurden, und an welchen meistens eine ruhige Lagerung sichtbar ist, zeigen, dass in einer spätern Periode das Wasser wieder höher gestiegen seyn müsse, obwohl nicht so hoch, als in der frühern Periode, da sich die Grundgebirge absetzten; in noch spätern Zeiten, da sich die in den Flötzgebirgen befindlichen Thäler bildeten, muss das Meer wieder gesunken seyn, und allem Ansehen nach ist es einiger Massen noch im Sinken begriffen. Dieses wenigstens zweimahlige Steigen und Sinken des Meeres lässt sich wohl am besten dadurch erklären, dass man annimmt, es habe abwechselnd eine durch

lange Zeiträume vor sich gegangene Sättigung der Atmosphäre mit Wasser, und eine ebenfalls lange Zeit hindurch geschehene Absetzung des Wassers aus derselben Statt gefunden, (so wie auch Batsch das in der Anleitung zur Geologie, S. 116, annimmt, die seiner Schrift über die Kennzeichen der Mineralien beigefügt ist.) Nun enthält aber die Atmosphäre nicht so viel Wasser, als sie bei dem jetzigen niedrigen Stande des Meeres, wenn alles verdunstete Wasser in derselben geblieben wäre, enthalten müsste, indem, wenn sie auch ganz in Wasser verwandelt würde, dieses nur so viel, als dem Gewichte derselben gleich kommt, nämlich etwa 32 Fuss Höhe betragen könnte. Wenn aber die Erde, so wie jeder Weltkörper, nur eine der Anziehungskraft angemessene Quantität von Atmosphäre, und nicht mehr noch weniger um sich verdichten kann, so muss bei diesen abwechselnden Abscheidungen und Verdunstungen des Wassers jeder Mangel an elastischer Flüssigkeit durch Anziehung aus dem allgemeinen Weltraume ersetzt, und jedes Uebermaass in demselben zurück gelassen worden seyn.

Die Ursache dieser abwechselnden Niederschläge und Verdunstungen des Wassers lag höchst wahrscheinlich in einer *verschiedenen Intensität des Sonnenlichts:* Diese nimmt auch Lichtenberg an, in dem göttingischen Taschenkalender für 1798, auf Veranlassung eines von Herschel in der Londner Societät der Wissenschaften am 25sten Februar 1796 vorgelesenen Aufsatzes. Er zeigt nämlich,

dafs aus der Veränderlichkeit des Lichts so vieler Fixsterne, welche bei manchen nicht von einer Umdrehung um die Achse, sondern von einem uns unbekannten chemischen Prozesse herzurühren scheint, und aus der Wahrnehmung, dafs öfters im Brennpunkte eines grofsen Brennspiegels oder Brennglases die Hitze der Sonnenstrahlen sich ohne eine bemerkbare Ursache schnell verändert, so dafs geschmolzene schwer-flüssige Materien bisweilen schnell fest werden; — dafs, sage ich, aus diesen Wahrnehmungen sich mit grofser Wahrscheinlichkeit auf eine Veränderlichkeit des Lichts und der Wärme, welche aus der Sonne ausströmt, schliefsen lasse, dafs die Witterung auf unsrer Erde also mehr, als man gewöhnlich glauben möchte, von der Witterung auf dem Sonnenkörper abhänge, indem jede dort vorfallende Veränderung des Lichtes 8 Minuten später auf unsrer Erde empfunden werde, und dafs es also sehr ungewifs sey, ob das Licht und die Wärme der Sonne immer so gewesen seyen und so bleiben werden, wie jetzt, oder ob nicht vielleicht lange Zeiträume, vielleicht abwechselnde Perioden hindurch, die Wirkung der Sonnenstrahlen beträchtlich gröfser oder geringer gewesen sey, und auch in der Folge wieder werden möchte. Wenn nun einen langen Zeitraum hindurch die Wirkung der Sonnenstrahlen sehr grofs gewesen wäre, so müfste die Verdunstung des Wassers gröfser als der Niederschlag seyn, und also die Wassermasse sich vermindern; hingegen bei einer lange anhaltenden gerin-

gern Einwirkung der Sonnenstrahlen der Niederschlag beträchtlicher als die Verdunstung seyn, und also die Wassermasse sich vermehren.

Eben dieselbe gröfsere Ausströmung des Lichtes und der Wärme von der Sonne, welche die grofse Menge des Wassers verdunsten machte, und wenigstens zwei Mahl Statt gefunden zu haben scheint, war auch höchst wahrscheinlich die Ursache, warum lange Zeiträume hindurch Thiere und Pflanzen wärmerer Gegenden, z. B. Elephanten, wie auch ganze Wälder von Palmen, (aus deren Harze der Honigstein, und vielleicht auch der Bernstein entstanden zu seyn scheint, und deren Früchte mit denen von der Arekapalme Aehnlichkeit hatten,) in Gegenden, wo es jetzt viel kälter ist, mögen einheimisch gewesen seyn.

Aufser der gröfsern Sonnenwärme können auch wohl Vulkane, die in frühern Zeiten weit thätiger, als jetzt, gewesen zu seyn scheinen, einiges zur Verdunstung des Wassers beigetragen haben.

Noch ein anderes Phänomen läfst sich wohl am besten durch Anziehung elastischer Flüssigkeit von aufsen erklären. Wenn nämlich im Sommer nach einer anhaltend trocknen Witterung sich *Wolken* und *Regen* bilden, so sollte man glauben, es müfste viel wärmer werden, weil so viel vorher gebunden gewesene Wärme, die das in der Atmosphäre befindliche Wasser im elastisch-flüssigen Zustande erhielt, nun frei wird. Die Erfahrung lehrt aber, dafs sodann fast alle Mahl kältere Witterung ein-

tritt. Die Urfache davon ift wohl keine andere, als, weil in folchen Gegenden, wo durch Niederfchlag des Waffers in der Atmofphäre ein Mangel an elaftifcher Flüffigkeit entfteht, der fich auch durch niedrigern Barometerftand zu erkennen giebt, nicht nur die Luft aus denen Gegenden, wo mehr davon vorhanden ift, und alfo das Barometer höher fteht, fondern auch von aufsen zuftrömt. Die von aufsen angezogene Luft mufs viel kälter feyn, als die Lufttheile, welche der Erde näher waren, und, bei ihrem mehr verdichteten Zuftande, und wegen der Zurückwerfung der Sonnenftrahlen von der Erdoberfläche, mehr Wärme aufnehmen konnten. Diefe Zuftrömung von aufsen verräth fich auch, wie es mir fcheint, dadurch, dafs zu folcher Zeit der Zug in Schornfteinen gewöhnlich mehr von oben nach unten geht. Man follte bei meteorologifchen Beobachtungen auch auf diefen Umftand Rückficht nehmen, und durch correfpondirende Beobachtungen zu erforfchen fuchen, ob bei fchneller Veränderung des Windes diefer früher da, wo er herkommt, oder da, wo er hingeht, bemerkbar gewefen fey. Man follte auch, wenn in verfchiedenen Höhen bisweilen ganze Tage hindurch fich Wolkenzüge nach ganz verfchiedenen Richtungen zeigen, *) deren jeder durch ein anderes Anfehen fich

*) So bemerkte ich z. B. auf einer Seefahrt von Reval nach Flensburg, als wegen conträren heftigen Weftwindes das Schiff einige Zeit in einem Hafen auf der Infel Laaland liegen mufste, zu meinem

auszeichnet, dieses anmerken, um durch mehrere an verschiedenen Orten angestellte Beobachtungen zu bestimmen, ob manche in einer höhern Gegend der Atmosphäre befindliche Strömung etwa früher oder später in einer niedern Region gewesen, und also mehr aufwärts oder ob sie niederwärts gegangen sey. Beobachtungen dieser Art würden ganz vorzüglich dazu geeignet seyn, uns in der Meteorologie, wovon wir noch so wenig wissen, um einige Schritte weiter zu bringen.

Wenn nun, nach der hier vorgetragenen Vorstellungsart, eine Ersetzung eines Mangels an elastischer Flüssigkeit aus dem allgemeinen Raume und eine Absetzung des Uebermaaſses in derselben Statt findet, so kann man wohl, (wie, so viel ich mich erinnere, auch Lichtenberg irgendwo geäuſsert hat,) füglich annehmen, daſs Thiere und Pflanzen die meisten von ihren Bestandtheilen mehr von auſsen, als von unsrer Erde erhalten mögen.

II. *Es können zu einem Weltkörper auch Theile als feste Masse hinzu oder von ihm abkommen.*

Wenn auf einem Weltkörper durch eine Explosion eine Masse so stark in die Höhe geschleudert wird, daſs die Kraft, welche sie von innen nach

groſsen Verdruſſe, ganze Tage hindurch einen Zug von leichten Wolken, so wie sie bei dem schönsten Wetter zu seyn pflegen, in der obern Luft von Ost nach West, so daſs zum Fortkommen weiter nichts fehlte, als daſs die oben befindliche Luftströmung nicht unten war. *Chladni.*

aussen treibt, in jedem Punkte der Entfernung stärker wirkt, als die von aussen nach innen gehende Anziehungskraft, so fällt die Masse nicht wieder zurück, sondern geht in der Richtung, in welcher sie geworfen worden ist, durch den unendlichen Raum so lange fort, bis sie etwa zufällig einem andern Weltkörper nahe kommt, durch dessen Anziehungskraft die Bewegung so abgeändert werden kann, dass die Masse nun, nach Verschiedenheit der Richtung, der Geschwindigkeit und der Anziehung, entweder in einer nicht in sich zurück kehrenden krummen Linie weiter fortgeht, oder sich in der Folge in einer mehr oder weniger excentrischen Ellipse um den Weltkörper bewegt, oder auf denselben niederfällt. Auf unsrer Erde ist die Kraft der Vulkane, so weit wir sie kennen, bei weitem nicht hinlänglich, um Massen so in die Höhe zu schleudern, dass sie sich der Anziehungskraft entziehen, und anstatt niederzufallen, hinaus in das Weite gehen sollten; auf dem Monde ist aber eine weit geringere Kraft, die wohl kaum so grofs, als bei manchen Erdvulkanen seyn, und einen Auswurf in der ersten Secunde etwa 8000 Fuss hoch treiben darf, dazu erforderlich, theils wegen der wenigern Anziehungskraft desselben, *) die sich zur Anziehung

*) Die so verschiedene Anziehungskraft der Weltkörper muss auch schon allein hinlänglich seyn, um eine sehr verschiedene Organisation der darauf lebenden Wesen nothwendig zu machen. Dieselbe Muskelkraft, welche auf unsrer Erde erforderlich

der Erde nur etwa wie 1 : 5,3 verhält, theils wegen des geringen Widerstandes der so dünnen Mondsatmosphäre. Daſs die Oberfläche des Mondes meistens durch vulkanische Ausbrüche gebildet ist, lehrt der Augenschein, (selbst bei dem flüchtigsten Blicke auf die Darstellungen in Schröter's selenotopographischen Fragmenten,) deutlich genug, wie denn auch noch in neuerer Zeit mehrere Mahl Lichterscheinungen und neu entstandene Krater dort sind bemerkt worden. Gegenwärtig bin ich vollkommen damit einverstanden, *daſs die so oft mit einem Feuermeteor niedergefallenen Eisen- und Steinmassen nichts anderes, als Auswürfe von Mondsvulkanen sind*, und es ist mir genug, in mei-

ist, um etwa einen Fuſs hoch zu springen, würde auf dem Monde uns mehrere Fuſs hoch treiben; auf dem Jupiter würden wir uns mit vielen Zentnern belastet fühlen, und auf der Sonne würde unsre Kraft wohl nicht hinlänglich seyn, um nur aufrecht zu stehen. Auf noch gröſsern Weltkörpern, wie etwa manche planetarische Nebelsterne seyn mögen, die in Entfernungen, wo Fixsterne als bloſse Punkte erscheinen, sich als Scheibe zeigen, würden wir uns noch unbehülflicher fühlen. Wenn also, wie es höchst wahrscheinlich ist, solche Weltkörper auch von thierischen Wesen bewohnt sind, so müssen diese entweder ganz andere Verhältnisse der Muskelkraft zu ihrer Masse haben, oder sie müssen, um sich fortbewegen zu können, von einer dichtern Flüssigkeit umgeben seyn, die, so wie das Wasser bei den Fischen, den gröſsten Theil ihrer Last trägt. *Chladni.*

ner Schrift: Ueber den Urſprung der von Pallas entdeckten Eiſenmaſſe, in neuerer Zeit zuerſt gezeigt zu haben, 1. *daſs die vorhandenen Erzählungen von ſolchen Niederſällen keine Erdichtungen, ſondern wirkliche Naturbeobachtungen waren; 2. daſs dergleichen Maſſen von auſsen bei uns anlangen*, und weder von der Oberfläche der Erde in die Höhe gehoben, noch durch Anhäufungen in unſrer Atmoſphäre entſtanden ſind. Die Mondsvulkane, welche bisweilen einiges von ihren Auswürfen uns zuſchicken, mögen ſich wohl auf der gegen uns gerichteten Hälfte mehr nach der Seite zu befinden, welche wir weſtwärts ſehen, und die von der Richtung, nach welcher der Mond ſich bewegt, abwärts gekehrt iſt, wo alſo die Tangentialkraft durch die Wurfkraft gröſsten Theils aufgehoben wird. Da die herab gefallenen Maſſen ſo viel Aehnlichkeit in ihren Beſtandtheilen haben, und, (mit Ausnahme der von Balduin in *Miſcell. nat. curioſ.*, 1677, *App.*, p. 247, unterſuchten, wenn es damit ſeine Richtigkeit hat, *Ann.*, XV, 314,) alle entweder bloſs aus nickelhaltigem Eiſen, *) oder aus einem Gemen-

*) Eiſen, welches ſich in den meiſten auf unſrer Erde befindlichen Körpern findet, mag auch wohl ein Hauptbeſtandtheil anderer Weltkörper ſeyn. Die ſehr kleinen Oſcillationen der Magnetnadel, die man nach Verſchiedenheit des Standes der Sonne und des Mondes beobachtet hat, rühren wahrſcheinlich von nichts anderm her, als daſs, ſo wie die in unſrer Erde befindliche Summe von Eiſen

ge von diesem mit Kieselerde und Bittererde, nebst etwas Schwefel und bisweilen auch etwas Kalkerde bestehen; so ist zu vermuthen, dass entweder mehrere Gegenden des Mondes in ihren Bestandtheilen sehr überein kommen müssen, (welches dadurch, dass die mittlere Dichtigkeit meteorischer Massen mit der Dichtigkeit des Mondes ziemlich überein kommt, einige Wahrscheinlichkeit erhält,) oder dass die zu uns gekommenen Auswürfe nur von einem oder von wenigen nicht weit von einander entfernten Vulkanen herrühren mögen. Manche andere Vulkane mögen wohl nicht Kraft genug haben, um Auswürfe der Anziehungskraft zu entziehen, oder sie nach solchen Richtungen schicken, dass sie ganz hinaus in das Weite gehen; manche Massen mögen auch von der Anziehungskraft der Sonne ergriffen werden, besonders wenn ein Auswurf auf der von uns abgekehrten Seite zur Zeit des Neumondes geschieht.

Ein sehr auffallendes Beispiel von Veränderung der Masse eines Weltkörpers ist auch allem Ansehen

einen grossen Magnet bildet, dieses eben so auch der Fall bei andern Weltkörpern ist, so dass also die Sonne und der Mond, wenn ihre magnetische Achse etwas gegen uns geneigt ist, ungefähr eben so eine schwache Ebbe und Fluth in dem Magnetismus der Erde verursachen, wie auf dem Meere durch ihre Anziehung in der Anziehungskraft der Erde. *Chladni.*

nach der zertrümmerte Planet, *) von dem bis jetzt drei Bruchstücke sind gefunden worden, manche andere wahrscheinlich noch werden entdeckt werden, viele auch in Richtungen, die nicht in sich zurück kehren, mögen hinaus in das Weite gegangen seyn. Es gereicht dem vortrefflichen Olbers gewiss sehr zur Ehre, diese Idee zuerst vorgetragen, und nach Entdeckung zweier Bruchstücke, deren eines er selbst auffand, die Stelle angegeben zu haben, wo man, (weil die Bahnen derer, die einen elliptischen Umlauf beibehalten haben, daselbst zusammen treffen müssen,) nach mehrern zu suchen hat; wo man auch wirklich das dritte fand, und hoffentlich noch mehrere — *disiectae membra planetae* — finden wird.

Zum Schlusse dieser Abhandlung sey es mir vergönnt, der Einbildungskraft etwas den Zügel zu über-

*) Unbegreiflich ist es, wie man nicht schon seit langer Zeit das Daseyn eines Planeten zwischen Mars und Jupiter mit einiger Zuverlässigkeit geahndet hat, da doch nirgends in der Natur, wo eine Art von Progression bemerkbar ist, sich eine so auffallende Lücke findet, wie diese seyn würde. Schon in meinem 11ten oder 12ten Jahre, so oft ich eine Karte, auf welcher die Bahnen der Planeten verzeichnet waren, ansah, gereichte mir der unverhältnissmässige Abstand des Mars vom Jupiter zum grossen Aergerniss, und ich wartete schon seit dieser Zeit recht sehnlich darauf, dass ein dazwischen befindlicher Weltkörper möchte entdeckt werden.

Chladni.

überlassen, da excentrische Ideen, so lange sie ausgemachten Wahrheiten nicht widersprechen, und mit diesen nicht verwechselt werden, der Wissenschaft nicht schaden, und bisweilen wohl eher, als gewöhnliche Ideen, zu mancher neuen, vielleicht richtigen Ansicht führen können. — In der Natur ist nichts absolut groſs und klein, sondern nur im Verhältnisse mit andern noch gröſsern oder kleinern Gegenständen. Es ist also mit der gröſsten Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daſs bei Weltkörpern oder ganzen Weltsystemen eben so wohl, wie im Kleinen, Trennungen und Verbindungen, Zusammenstürzungen und Zersprengungen im Ganzen oder in einzelnen Theilen, Zerrüttung einer bestehenden Ordnung, und Entstehen neuer Ordnung Statt finden.

Unser *Sonnensystem* und andere dergleichen *Fixsternsysteme* sind wohl nicht immer ganz so gewesen, wie jetzt, sondern jedes hat zu irgend einer Zeit sich gebildet. Eine solche Bildung kann ich mir nicht anders denken, als nach der Vorstellungsart, welche die beiden Herren Marschall von Bieberstein in der angeführten Schrift vortragen; daſs nämlich mancherlei Aggregate von Materie durch eine Explosion oder sonst durch irgend eine Wurfkraft getrieben, (welche auch, wenn sie nicht ganz senkrecht auf den Mittelpunkt gewirkt hat, Ursache der Achsenumdrehung seyn kann,) sich fortbewegen, und kleinere Massen von der Anziehungskraft der gröſsern so ergriffen werden, daſs sie entweder mit diesen zusammen stürzen und sie vergrö-

ſsern, oder daſs ihre anfängliche Wurfbewegung zu einem elliptiſchen oder andern krummlinigen Umlaufe umgeändert wird. *) Daraus, daſs Monde um Planeten, und Planeten um unſre Sonne laufen, und dieſes auch bei andern Sonnenſyſtemen eben ſo ſeyn mag, folgt noch gar nicht, daſs auch Sonnen und noch gröſsere Weltkörper immer wie-

*) Das letztere mag wohl auch bei den meiſten *Kometen* der Fall ſeyn, welche wohl nicht zu dem beſtändigen Gefolge der Sonne gehören, ſondern nur einer Wurfbewegung folgen, die bei zufälliger Annäherung zur Sonne durch deren Anziehung paraboliſch gekrümmt wird, ſo daſs man bei den meiſten wohl vergebens auf eine Rückkehr warten möchte. Bei dem einen, der zurück gekehrt iſt, und vielleicht noch bei einigen, können Richtung, Geſchwindigkeit und Anziehung in ſolchen Verhältniſſen geſtanden haben, daſs der Umlauf elliptiſch geworden iſt. Bei dieſer Gelegenheit muſs ich bemerken, daſs, weil an Kometen kein feſter Kern bemerkbar geweſen iſt, und ſie nur aus flüſſigen oder dunſtförmigen, nach der Mitte zu allmählich immer mehr verdichteten Materien zu beſtehen ſcheinen, in dem Falle, daſs ſie auch von organiſchen Weſen bewohnt ſind, dieſe ſchlechterdings eine ganz andere Lebensweiſe haben müſſen, als die auf andern Weltkörpern; denn da nirgends ein feſter Boden iſt, ſo leben ſie eigentlich nicht *auf*, ſondern vielmehr *in* dem Weltkörper, wahrſcheinlich, je nachdem ihre Dichtigkeit und manche Hülfsmittel es ihnen verſtatten, in Regionen, die dem Mittelpunkte mehr oder weniger nahe ſind.

Chladni.

der um einen Mittelpunkt laufen müssen. Auf irgend einer Stufe höherer Systeme müsste ein solches Umlaufen doch aufhören; denn wenn endlich alles sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen sollte, so würde dieser doch nicht bis ins Unendliche durch seine Anziehung wirken können, und es würde jenseits einer gewissen Gränze alles leer seyn müssen, welches den Beobachtungen, so weit sie jetzt reichen, eben so wohl, wie der Vernunft widerspricht. Wenn man auch die Sache von Seiten der Nothwendigkeit oder Zweckmäfsigkeit betrachtet, so ist zwar bei dunkeln Weltkörpern, wie Planeten und Monde sind, besonders wenn sie von organischen Wesen bewohnt seyn sollen, ein Umlauf nothwendig, damit Licht und Wärme auf alle Seiten vertheilt werden; aber bei unsrer Sonne und andern Fixsternen, die Licht und Wärme schon in sich haben, läfst sich kein Nutzen davon absehen. Mir kommt es wahrscheinlicher vor, dafs diese meistens durch blofse Wurfbewegungen fortgetrieben werden, welche aber durch mancherlei Anziehungen einige Abänderung erhalten können. Herschel schliefst aus dem Auseinanderrücken mancher Sterne auf der einen Seite, und aus dem Zusammenrücken auf der andern, dafs die eigenthümliche Bewegung der Sonne, (so weit sie sich bis jetzt, da man erst seit so kurzer Zeit angefangen hat, genauer zu beobachten, bestimmen läfst,) gegenwärtig nach dem Sterne λ des Herkules geht. Nur erst nach Jahrhunderten oder vielleicht Jahrtausenden

wird sich aus Beobachtungen genauer beurtheilen lassen, ob diese Richtung sich ändert, und man also bis jetzt nur ein unbestimmbar kleines, mit einer Tangentialrichtung zu verwechselndes Stück einer grossen elliptischen Bahn beobachtet, und wo man deren Mittelpunkt aufzusuchen habe, oder ob die Richtung dieselbe geblieben, und es also eine blosse Wurfbewegung ist. Ich vermuthe, dass das letztere sich bestätigen werde.

Die meisten *planetarischen Nebelsterne*, welche sich in so grossen Entfernungen, wie die Fixsterne, oder wahrscheinlich in noch weit grössern, mit einem bemerkbaren Durchmesser zeigen, mögen wohl nichts anderes seyn, als ungeheure, alle unsre Begriffe von Grösse übersteigende Magazine von Stoff zu ganzen Weltsystemen. Diese können sich daraus bilden, wenn der Stoff entweder ganz oder theilweise durch Explosionen, die überall stärker, als die Anziehungskraft wirken, zerstreut wird. Dass bei einem so grossen Körper die Anziehung der Theile unter sich ungeheuer gross und schwer zu überwinden seyn möchte, kann als keine Einwendung gelten; denn je grösser ein solcher Körper ist, desto stärker können auch die durch innere Gährungen oder ähnliche chemische Prozesse in ihm verursachten Explosionen seyn.

Herschel hat mehrere *Nebelsterne* beobachtet, wo in dem Innern ein leuchtender Punkt ist, und von diesem aus das Licht nach aussen immer

mehr abnimmt. Es scheint mir gar nicht der Natur gemäfs zu seyn, wenn man diese als Haufen von Fixsternen, die sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen, ansehen will. Es würde nämlich schwer zu begreifen seyn, wie diese Weltkörper, — nicht etwa nach der Art der Planeten um unsre Sonne, und der Monde um die Planeten, blofs in einer Ebene oder mit weniger Neigung gegen dieselbe, — sondern in allen Richtungen so dicht durch einander, dafs man überall einen so gleichförmigen Abfall des Lichtes bemerkt, ohne öftere Störungen und Zusammenstürzungen sollten umlaufen können. Weit wahrscheinlicher finde ich, dafs das Licht, welches den Kern umgiebt, bei manchen vielleicht von einem wirklichen Brennen, oder einem diesem analogen grofsen Oxydationsprozesse herrühre, *) bei andern aber von unzählig vielen Massen, die durch chemische Explosionskräfte von innen nach aufsen geworfen sind, und sich

*) Dieses scheint der Fall bei dem bekannten *Sterne in der Cassiopea* gewesen zu seyn, der, so viel ich mich erinnere, gelesen zu haben, plötzlich mit einem sehr hellen weifsen Lichte erschien, welches durch dieselben Abstufungen von Farben, wie bei einer nach und nach verlöschenden Flamme, oder bei einem weifsglühenden nach und nach erkaltenden Eisen bis zum Verlöschen abnahm, so dafs die ganze Erscheinung etwa $1\frac{1}{2}$ Jahr dauerte, welche aber gewifs mehrere Jahre später bei uns gesehen worden ist, als sie sich zugetragen hat.

Chladni.

zu Sternfystemen ausgebildet haben. *) Oder vielleicht bilden fich diese zum Theil noch dazu aus, und gehn, wenn die Wurfkraft in jedem Punkte der Entfernung ftärker als die Anziehung wirkt, immer weiter nach aufsen, oder fallen im entgegen gesetzten Falle nach langen Zeiträumen, während deren auch mancherlei Ausbildungen vorgegangen feyn können, wieder auf den Mittelpunkt zurück, so dafs wir vielleicht hier Gelegenheit haben, einige feit langen Zeiten fortdauernde Weltschöpfungen und Zerrüttungen in einer fehr grofsen Entfernung anzufehen; wobei es nur zu bedauern ift, dafs wir nicht fchon feit Jahrtaufenden Abbildungen und Beobachtungen folcher für Kofmogenie besonders merkwürdigen Gegenftände haben, wie fie uns Herfchel gegeben hat, weil fich fodann aus den feit folchen Zeiten vorgefallenen Veränderungen über manches weit ficherer würde urtheilen laffen.

*) Höchft unnatürlich ift die von Büffon vorgetragene Hypothefe, dafs unfre Erde und andere Planeten follen von der Sonne ausgeworfen feyn. Durch einen folchen Auswurf könnte zwar eine Bewegung von innen nach aufsen verurfacht werden, die entweder immer fortginge, oder wenn die Wurfkraft endlich von der Anziehungskraft überwogen würde, wieder nach innen zurück kehrte, aber nie ein elliptifcher, faft kreisförmiger Umlauf, zu welchem vielmehr ein feitwärts in tangentialer Richtung gefchehener Stofs erforderlich feyn würde. *Chladni.*

Einer der merkwürdigsten entfernten Gegenstände, oder vielleicht unter allen der, welcher die meiste Aufmerksamkeit verdient, ist der bekannte *Nebelfleck im Orion*, an dem manche Veränderungen des Lichts und der Gestalt sind bemerkt worden, der auch an einigen Stellen durch eine auffallende Schwärze sich auf dem weniger dunkeln Himmelsgrunde auszeichnet. Mir scheint er, besonders nach einer bei Herrn Landmarschall von Hahn verfertigten gröſsern Zeichnung zu urtheilen, nichts anderes zu seyn, als ein in groſser Entfernung, weit hinter manchen vor demselben sichtbaren Sternen befindlicher, sehr groſser dunkler Körper von unregelmäſsiger, mit einigen Hervorragungen versehener Gestalt, *) bei welchem an einigen Stellen, besonders an den Hervorragungen, ein Brennen und Explodiren nach verschiedenen Richtungen sich zeigt. Es scheint hier eine wahre Weltschöpfung vorzugehen, und zwar unter denen, die für uns bemerkbar seyn möchten, wahrscheinlich die nächste. Ich wage es, hier die Idee zu äuſsern, daſs wohl unsre Sonne nebst ihrem Gefolge, und die übrigen Sterne, welche zu dem Haufen, wovon sie ein Theil ist, gehören, Auswürfen die-

*) Nur an Körpern, die sich um ihre Achse drehen, muſs die Gestalt rund oder sphäroidisch seyn, wenn manche ihrer Theile flüſsig oder sonst nachgebend sind, oder gewesen sind; aber an einem Körper, der sich nicht um die Achse dreht, kann die Gestalt auch anders seyn. Chladni.

ſes groſsen Körpers ihr Daſeyn und ihre Bewegung könnten zu verdanken haben. Folgende Gründe werden, — wenn auch nicht das beweiſen, — doch vollkommen hinreichen, dieſer etwas ſeltſamen Vermuthung das Lächerliche und bloſs Willkührliche, was man ſonſt daran finden möchte, zu benehmen, und vielleicht unbefangene Forſcher zu weitern Unterſuchungen veranlaſſen: 1. Die von Herſchel angenommene Bewegung der Sonne, (nach dem Sternbilde des Herkules zu,) geht gerade, (nur mit weniger Abweichung,) von dieſem Nebelflecke abwärts, und das Auseinanderrücken mancher Sterne auf der einen Seite, ſo wie das Zuſammenrücken auf der andern, zeigt ſich ungefähr ſo, wie es ſeyn muſs, wenn eine Wurfbewegung von dieſem Mittelpunkte nach auſsen Statt fände. 2. Auf der Seite des Himmels, von welcher dieſer Nebelfleck als die Mitte angeſehen werden kann, (beſonders im Orion und in deſſen Nähe,) ſind die Sterne am gedrängteſten, und haben meiſtens einen ſehr hellen Glanz. Selbſt der Himmelsgrund iſt hier, wahrſcheinlich wegen ſehr vieler nicht zu unterſcheidender Sterne, weniger dunkel, als anderswo. Auf der entgegen geſetzten Seite ſind dagegen die Sterne weniger gedrängt, meiſtens blaſſer, manche faſt wie in einen Nebel eingehüllt, und der ganze Himmelsgrund zeigt ſich düſterer, ſo daſs der Landmarſchall von Hahn in einem der aſtronomiſchen Jahrbücher von Bode ganz richtig bemerkt, auf der einen Seite habe alles ein mehr fri-

fches und jugendliches, auf der andern ein mehr mattes und veraltetes Anfehen. Durch künftige Beobachtungen diefes Nebelfleckes, (von welchem man zu befserer Beurtheilung der Lichtveränderungen eine recht genaue Abbildung auf fchwärzlichem Grunde haben follte,) und durch weitere Vergleichungen kleiner fcheinbarer Ortsveränderungen mancher Sterne, wird fich ausmachen laffen, ob die hier vorgetragene Vorftellungsart der Natur gemäfs fey oder nicht; und ich wünfche daher, dafs man auf fie bei Beobachtungen und Vergleichungen diefer Art Rückficht nehmen möge.

II.

BEOBACHTUNGEN

über

die tägliche Veränderung in der Abweichung der Magnetnadel und Untersuchungen über deren Ursache,

vom

Professor Hällström
in Åbo. *)

— Die Physiker stimmen in Folgendem überein: 1. dafs die Magnetnadel *täglich* zwei Schwingungen, eine gegen Westen, die andere gegen Osten macht; 2. dafs ihre Abweichung ungefähr um 8 Uhr Morgens am geringsten, und um 1 oder 2 Uhr Nachmittags am gröfsten ist; 3. dafs die Abweichung nach Westen während dieser Zeit wächst, von 1 oder 2 Uhr Nachmittags an aber bis Abends um 8 oder 9 Uhr abnimmt; und dafs 4. das Nordlicht in diesen regelmäfsigen Schwingungen besondere Störungen bewirkt. Endlich soll 5. nach Cassini der menschliche Körper auf die Magnetnadel durch Abstofsung wirken.

*) Ausgezogen von Herrn Adjunct Droysen in Greifswalde, aus einer *Dissertatio de variationibus declinationis magneticae diurnis, Praeside Gust. Gabr. Hällström, Resp. Snellmann. Aboae* 1803.

Wir machten unsre Magnetnadel von einer gebrauchten Uhrfeder, und hingen sie in ihrem Schwerpunkte an einem Faden von Menschenhaaren auf. Die Abweichung wurde durch ein Mikroskop aus 2 Convexgläsern, welches die Gegenstände verkehrt darstellte, beobachtet. An diesem Mikroskop war ein vorzüglich gearbeitetes Mikrometer von Dollond angebracht, dessen fester horizontaler Faden in den magnetischen Meridian gestellt wurde, und dessen beweglicher Faden sich durch eine Schraube über dem Nordpole der Magnetnadel so verschieben liess, dass man die Veränderungen der Abweichung genau messen konnte, indem die Schraube durch einen Zeiger die Zahl der Umdrehungen und Vierzigstel einer Umdrehung angab. Der Faden, welcher die Magnetnadel trug, war so an einem messingenen Haken aufgehängt, dass keine Drehung desselben Statt fand, und das Mikroskop wurde auf Holz so gestellt, dass der Nordpol der Nadel deutlich gesehen werden konnte. Da Luftströme die Nadel in immerwährender Bewegung erhielten, mussten wir sie in ein hölzernes Gefäss voll Wasser hängen, und nun erst liessen sich an ihr die Veränderungen der Abweichung bequem bemerken.

Um zu bestimmen, wie gross der Abweichungswinkel sey, der einer Schraubenumdrehung des Mikrometers entspricht, stellten wir das Mikroskop in einiger Entfernung über einen schwedischen geometrischen Maassstab, so dass die Abtheilungen

des Maasſtabes deutlich zu ſehen waren, und ſuchten, um wie viel Theile a auf der Scale, der Faden des Mikrometers bei b Umdrehungen der Schraube fortzurücken ſchien. Hiernach mußte die Länge des Bogens, welchen der Pol der Nadel durchlief, wenn er um eine Schraubenumdrehung vor oder zurück ging, $= \frac{a}{b}$ ſeyn. Setzt man alſo die halbe Länge der Nadel vom Aufhängepunkte an $= c$, ferner den Winkel, deſſen Bogen dem Radius gleich iſt, $= e$, und endlich den Schwingungswinkel, der mit einer Schraubenumdrehung des Mikrometers übereinſtimmte, $= x$: ſo war $c : \frac{a}{b} = e : x$ und $x = \frac{ae}{bc}$. Es iſt alſo bei m Umdrehungen des Schraubenmikrometers, der dieſen Umdrehungen correſpondirende Schwingungswinkel $= \frac{aem}{bc}$. In der erſten Reihe der Beobachtungen war $a = 0{,}1$ geomet. Zoll; $b = 7{,}75$, $c = 2{,}27$ und $e = 206264{,}8''$, alſo der Schwingungswinkel für m Schraubenumdrehungen, $= m \,.\, 1172'' = m \,.\, (19'\ 32'')$.

Es war nicht unſre Abſicht, die wahre Abweichung der Magnetnadel zu beobachten, *) ſondern nur die tägliche Veränderung derſelben zu beſtimmen. Wir bedienten uns daher ohne weiteres dieſer Gleichung bei der Reduction unſrer Beobachtungen,

*) Dieſe hatten wir an einer andern Nadel von 7 Zoll Länge, welche 1′ Veränderung zeigte, wegen der Reibung aber nicht beweglich genug war, um die täglichen Veränderungen anzugeben, ungefähr 9° 30′ weſtlich gefunden. H.

indem es uns genug war, dafs das gröfsere *m* eine gröfsere Declination anzeigte. Alles Eisen legten wir sorgfältig von uns, und was sich an Eisen im Mikrometer oder sonst wo, mehr oder minder von der Nadel entfernt, befand, behielt immer die nämliche Lage gegen sie. Die Beobachtungen geschahen im Anfange des Septembers 1803.

Die Beobachtungen der ersten 4 Tage gaben eine grofse tägliche Veränderung in der Abweichung; auch schienen diese Veränderungen ein ganz anderes Gesetz zu befolgen, als andere gefunden haben. Denn am 2ten, 4ten und 5ten September nahm die westliche Declination von 8 oder 9 Uhr Morgens bis 1, 2 oder 3 Uhr Nachmittags ab, von dieser Zeit an aber bis 9 oder 10 Uhr Abends zu, und am 3ten Sept. wurde sie fast den ganzen Tag lang immer gröfser. *)

Diese uns unerwartete Beschaffenheit der Veränderungen in der Abweichung glaubten wir nun genauer erforschen zu müssen. Wir nahmen wiederum dieselbe Nadel, nachdem wir ihr so viel magnetische Kraft, als sie fassen konnte, ertheilt hatten, gaben ihr aber jetzt eine solche Einrichtung, dafs sich an ihr die Variationen der Abweichung in doppelter Gröfse, als zuvor, zeigen mufsten. Wir

*) Herr Hällström theilt diese Beobachtungen in einer Tabelle mit, die ich jedoch, so wie die folgende Tabelle, weglasse, da die Resultate hier die Hauptsache sind. *Dr.*

klebten nämlich mit Wachs den Südpol der Magnetnadel an eine platt gedrückte Bleikugel, von ½ Zoll Durchmesser, und an diese senkrecht eine messingene Angel, vermittelst deren die Kugel an die Kette von Menschenhaaren gehängt wurde, und so hing, dass die Nadel horizontal schwebte. Da wir glaubten, des Luftstromes wegen, die Nadel ins Wasser tauchen zu müssen, so überzogen wir auch sie mit Wachs, damit sie nicht vom Roste leiden möchte. Das Wasser war in einem thönernen Gefäse, und die Variationen der Abweichung wurden mit dem vorigen Mikroskope und Mikrometer beobachtet. a, b und c behielten ihre vorigen Werthe, nur war jetzt $c = 4,4$ Zoll, wesshalb der Veränderungswinkel bei einer Umdrehung der Mikrometerschraube jetzt 10′ 5″ betrug.

Die Beobachtungen, welche nun angestellt wurden, stimmen darin überein, dass die westliche Abweichung um 1, 2, 3 oder 4 Uhr Nachmittags am grössten, am Morgen aber und am Abend am geringsten ist, wie man das auch bei Beobachtungen an andern Orten gefunden hat. Den wahren Grund, warum diese Resultate von den vorigen so bedeutend abweichen, können wir, aus Mangel dahin gehöriger Versuche, noch nicht angeben. Beide Reihen von Versuchen wurden mit gleicher Vorsicht angestellt, nur dass die Magnetnadel am 2ten, 4ten und 5ten September sich dem Sonnenlichte ausgesetzt befand, indess dieses an den andern Tagen nicht der Fall war. Am 3ten und 18ten Sept. war nämlich der

Himmel mit Wolken bedeckt, am 20sten Sept. und am 4ten, 5ten, 6ten und 7ten October, an welchen Tagen wir unsre zweite Reihe von Beobachtungen anstellten, welche mit dem gewöhnlichen Gesetze überein stimmten, war der Himmel zwar klar, die Magnetnadel stand aber nicht im Sonnenlichte.

Ein Abstoſsen zwischen der Magnetnadel und dem menschlichen Körper, dessen Cassini erwähnt, konnten wir nicht bemerken; doch sind wir geneigt, zu glauben, daſs die Gegenwart vieler Personen die westliche Abweichung der Magnetnadel schwächt. Denn öfters traf es sich, daſs die Nadel dem Erdmeridian näher kam, wenn sich mehrere Menschen der einen oder andern Seite näherten. Sonnenschein und die Gegenwart mehrerer Personen brachten also gleiche Wirkung hervor. Wir würden sonach diese Wirkungen aus der vermehrten Wärme der Nadel herleiten, wäre die Abweichungsnadel von Luft, und nicht von Wasser umgeben gewesen. Ob aber im Wasser die Nadel so schnell habe erwärmt werden können, daſs dadurch binnen 15′, während die Temperatur des Wassers so wenig erhöhet wurde, eine bemerkliche Veränderung der Abweichung hatte bewirkt und beobachtet werden können; daran müssen wir zweifeln. *)

*) Konnten etwa Luftströme, durch partiale Veränderungen der Temperatur bewirkt, den Faden, woran die Nadel hing, ein wenig aus seiner Lage brin-

Die Versuche Canton's zeigen, dass die anziehende Kraft der Magnetnadel durch Erwärmung verändert werde; ob eine ähnliche Wirkung in Beziehung auf die Abweichung Statt findet, verdiente durch wiederhohlte Versuche ausgemittelt zu werden.

Auch vom *Nordlichte* wird nach unsrer Erfahrung die westliche Abweichung vermindert; ob aber beständig oder zufällig, ist noch nicht ausgemacht.

In einer zweiten Dissertation *) prüft Hr. Prof. Hållström die *Theorieen über die täglichen Veränderungen der Abweichung*. Ich hebe aus ihr das Neue und Eigenthümliche aus.

1. Mairan **) schreibt diese Veränderungen dem Ausströmen der Sonnenatmosphäre zu, welche auf der Erde die magnetische Richtung störe; und dieses schliesst er daraus, weil beim Nordlichte, welches er aus der Vermischung der Sonnen- und Erdatmosphäre erklärt, die Oscillationen der Nadel

gen? Doch das ist kaum glaublich, da die Beobachter, wie sie angeben, die Vorsicht gebraucht hatten, die Nadel so aufzuhängen, dass der Faden auf sie keine Drehkraft ausübte. *d. H.*

*) *Animadversiones circa hypotheses ad explicandas acus magneticae variationes diurnas excogitatas. Praeside Hällström, resp. Wahlsten. Aboae* 1803.

**) *Traité physique et historique de l'Aurore boreale,* Paris 1759, p. 45.

Nadel merklicher sind. — Hieraus aber würde folgen, dass die Veränderungen der Declination größer und weniger regelmäßsig in der Zeit seyn müssten, wenn die Nordlichter häufiger sind; jene sind aber gerade im Sommer am bemerkbarsten. Auch würde daraus folgen, dass immer Nordlichter seyn müssten, da jene Veränderungen bleibend sind.

2. Canton *) beobachtete, dass eine Magnetnadel, die von zwei Magneten in einer beliebigen Richtung gehalten wird, sich dem einen nähere, wenn der andere erwärmt wird, und zu diesem zurück gehe, wenn er wieder erkaltet. Hieraus glaubte er auf die Ursache der Veränderung der Abweichung schliessen zu können, weil die Erde zuerst in Osten erwärmt werde.

Prevost scheint diesem noch am ersten beizustimmen, doch glaubt er Canton's Meinung aus dem Grunde verwerfen zu müssen, weil in tiefen Bergwerken keine Veränderung in der Erwärmung durch die Strahlen der Sonne zu bemerken sey. Er sucht daher vielmehr den Grund dieser Veränderungen in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche. **)

Gegen Canton's Hypothese wendet Coulomb ein, die magnetische Kraft der Erde müsse täglich abnehmen und schnell verschwinden, wenn

*) *Philosoph. Transactions*, 1759, p. 401. H.

**) *De l'origine des forces magnétiques.* Génève 1788.

die Sonnenwärme sie verminderte, *) weswegen er sie von der Lage der Erde und Sonne gegen einander ableiten zu müssen glaubt. Nach seiner Meinung ist die Sonnenatmosphäre selbst eine magnetische Flüssigkeit, und wirkt auf die magnetische

*) Coulomb würde gefunden haben, dass diese Einwendung gegen Canton gar keine Kraft hat, wenn er dessen Versuche, wie wir es gethan haben, wiederhohlt hätte. Wir fanden hierbei, dass die magnetische anziehende und abstossende Kraft um so mehr abnimmt, je wärmer der Magnet wird, und dass sie, wenn er erkaltet, wieder zunimmt. Wir setzten den Nordpol eines künstlichen Magnets in einem Abstande von 2 Fuss vom magnetischen Meridian einer frei aufgehängten Nadel, dem Nordpole derselben gegen über an der Ostseite, damit sie etwas vom Magnete abgestossen würde, und beobachteten ihre Abweichung bei der Temperatur der sie umgebenden Luft, (+ 20° Celsius.) Darauf gossen wir heisses Wasser auf den Magnet, und bemerkten, dass bei + 80° Temperatur des Magnets die Declination der Nadel um einen Winkel von 2′ 46″ geringer war. Als wir umgekehrt den Magnet in das Wasser durch Schnee bis 0° erkälteten, wuchs die Declination wieder um einen Winkel von 3′ 42″, welches für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers einen Winkel von 2″,8 beträgt. Wir stellten nun denselben Magnet in einer Entfernung von 1,5 Fuss vom Meridian der Nadel, mit seinem Südpole dem Nordpole der Nadel, an der westlichen Seite gegen über, damit die Abweichung durch die Anziehung vermehrt würde, erkälteten ihn dann bis 0° durch Schnee, und erhitzten ihn wieder durch heisses Wasser bis + 80° C.,

Flüssigkeit der Erde durch Vertheilung, indem sie alle auf der Erdoberfläche zerstreute magnetische Flüssigkeit nach der von der Sonne abgewandten Seite zurück stöſst, und die Magnetnadel strebe nun nach den Orten zu, wo diese irdische magnetische Flüssigkeit in Menge angehäuft sey. *)

und fanden, daſs bei dieser Erwärmung die Abweichung sich um 5′ 46″,5 verminderte, welches für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers 4″,3 giebt. Es war also durch Erwärmung nicht bloſs die abstoſsende, sondern auch die anziehende Kraft des Magnets verringert worden. Endlich wurde derselbe Magnet der Nadel bis auf 0,9 Fuſs genähert, und die Declination erst bei einer Temperatur des Magnets von + 70° C., hernach bei 0° beobachtet. Die magnetische Kraft war jetzt so gewachsen, daſs die Declination durch diese Erwärmung um einen Winkel von 12′, 0″,9, oder für jeden Celsius'schen Thermometergrad um 10″,3 zugenommen hatte. Daraus schlieſsen wir, daſs die Intensität der Anziehungs- und Abstoſsungskraft des Magnets durch die Wärme vermindert, durch die Kälte vermehrt wird, wenn sie auch nach horizontaler und mit dem magnetischen Meridian normaler Richtung wirkt. Die Nadel war bei diesen Versuchen in einer gläsernen Kapsel eingeschlossen, und wir glauben daher, daſs ihre Temperatur unverändert geblieben sey. Die Versuche wurden in wenig Minuten gemacht, damit wir sicher waren, daſs die beobachteten Veränderungen einzig dem Magnete beizumessen seyen. *Hällstr.*

*) *Mémoires de Mathém. et Phys. prés. à l'Acad. roy.*, Paris 1780, Tom. IX, p. 262. *Hällstr.*

Anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken, glauben wir Canton's, vielleicht auch Prevost's und Coulomb's Hypothese durch folgende Schlüsse und Erfahrungen umstoßen zu können.

Es stelle der Kreis *HOSW*, (Fig. 1, Taf. V,) den scheinbaren Horizont des Beobachters, der in *C* steht, vor; *NS* den wahren, *AB* den magnetischen Meridian des Ortes, und der Winkel *NCA* die Abweichung der Magnetnadel. Ist ferner *WCO* senkrecht auf *NS* gezogen, so giebt *O* Osten, *W* Westen. Ebenfalls ziehe man durch *C*, *DCE* senkrecht auf den magnetischen Meridian *AB*. Wenn nun die Sonne Morgens in der Verticalebene ist, welche durch *C* und *E* geht, so daß der östliche von *NS* liegende Theil der Erde erwärmt wird, so muß, nach Canton's Hypothese, der Theil *AWB* größere magnetische Kraft haben, als *AEB*; und, nach Coulomb, das magnetische Fluidum der Erde von *AEB* nach *AWB* getrieben werden, wodurch die Nadel stärker nach *AWB*, als nach *AEB* bewegt wird. Folglich muß also der Mittelpunkt der Anziehung in der Verticalebene *CD* seyn, so daß eine in *C* schwebende Magnetnadel in der Richtung *CD* angezogen wird. *CD* drucke diese Anziehungskraft aus, welche einzig die Nadel vom Meridian *AB* gegen Westen abweichen macht. Eben so wird gefunden, daß, wenn die Sonne in *O* oder in der Ebene *CO* ist, der Mittelpunkt der Anziehung in *CW*, und die anziehende Kraft = *CW* seyn müsse. Da aber die Richtung dieser Kraft nicht senkrecht auf dem magnetischen

Meridian *AB* ist, so muss sie in die beiden Kräfte *WF*, parallel mit *AB*, und *CF*, derselben normal, zerlegt werden, und dann wird gefunden, dass *CF* die Kraft sey, welche die Nadel gegen Westen abweichen macht. Ist die Sonne in *G*, so ist *CK* diese Kraft, welche die Abweichung vermehrt. Ist die Sonne in *B*, so ist die Kraft, welche die Declination vermehren sollte, = o. Kommt sie weiter, nach *S*, so ist die auf die Nadel wirkende Kraft *CL* gegen Osten gerichtet. Eben so, wenn die Sonne in *M* ist, die Kraft *CR*; u. s. w. Hieraus erhellet deutlich, dass, nach der Meinung Canton's und Coulomb's, die westliche Abweichung am grössten seyn müsse, wenn die Sonne in *E* steht, das ist, ungefähr um 5 Uhr Morgens, wenn die nördliche Declination 15° beträgt; am geringsten aber, wenn die Sonne in *D* steht, das ist, um 5 Uhr Nachmittags. Dies streitet aber gegen die Erfahrung, der zu Folge die westliche Abweichung gerade Nachmittags um 1, 2 oder 3 Uhr am stärksten, Nachts aber am schwächsten ist. Dieses Widerspruchs wegen müssen wir die Hypothesen verwerfen.

Unter diejenigen, welche die Veränderungen der Abweichung aus dem Magnete der Erde ableiten, sind auch Macdonald, Aepinus und Hauy zu zählen. Sie nehmen mit Halley *) an, dass im Innern der Erde ein Magnet verborgen liege,

*) *Philos. Transact.*, Vol. XVII, n. 195. *H.*

dessen veränderte Kraft die Richtung der Magnetnadel bestimme. **Macdonald** *) setzt voraus, dass ein Pol nach dem andern erwärmt und dadurch an Kraft vermindert werde; ihn trifft daher das vorige Argument. **Aepinus** und **Hauy** nehmen an, das magnetische Fluidum sey im Magnete der Erde ungleichförmig verbreitet, und daher rührten die Veränderungen der Abweichung. Wie sie indess zu dieser Annahme berechtigt sind, sehn wir nicht ab, und finden es auch nicht weiter erörtert. **)

Gegen die Hypothesen, welche einen in der Erde befindlichen Magnet annehmen, macht **van Swinden** ***) die sehr gegründete Einwendung, dass diese Erscheinung nicht kosmisch sey, nicht von einer allgemeinen Ursache, die zu allen Zeiten und an allen Orten gleich wirke, abhänge. Denn aus den beigebrachten Beobachtungen erhellet, dass diese Veränderungen keinem Verhältnisse der Breite oder der Länge der Orte folgen, bald an einem Orte zu einer Zeit gross, in dessen Nachbarschaft klein, und im Sommer fast allenthalben grösser als im Winter sind, und dass sie in verschiedenen Nadeln von

*) *Annalen der Physik*, B. 2, St. 1, S. 118. *H.*

) Darstellung der Theorie der Electricität und des Magnetismus nach den Grundsätzen des Hrn. **Aepinus, von **Hauy**, übersetzt von **Karl Murhard**. Altenburg 1801, p. 264. *H.*

***) *Mém. présentés à l'Academie*, Paris 1780, pag. 335. *H.*

einem Beobachter verschieden, und in keiner Uebereinstimmung mit der Inclination gefunden worden sind. Wir können noch hinzu fügen, dass bei uns die westliche Abweichung zuweilen Mittags am grössten, Nachts am kleinsten, und zuweilen Mittags am geringsten und Nachts am grössten gefunden ist. Diesem allen zu Folge stimmen wir mit van Swinden darin überein, dass diese Erscheinungen nicht aus dem Magnetismus der Erde zu erklären sind.

Braun *) behauptet, die Schwingungen der Magnetnadel hingen von der Electricität der Luft ab; Cotte und Wilke stimmen damit überein, und de la Cepède **) sagt selbst: Versuche hätten gezeigt, dass die electrische Materie in der umgebenden Luft die Ursache der Veränderungen seyn, und dass diese ganz aufhören, wenn die Nadel mit Nichtleitern umgeben werde. Er führt indess nicht an, was das für Versuche gewesen sind, auch kennen wir sie nicht, wissen aber, dass eine mit Wachs überzogene Nadel die täglichen Veränderungen zeigt. Was aber auch für Gründe diese Hypothese für sich haben mag, so streitet doch dagegen der, dass die Veränderungen der Abweichung nicht immer gross sind, wenn die Intensität der Luftelectricität vorzüglich ist, so dass es oft scheint, als werde jene geringer, wenn diese wächst, u. s. w.

*) *Nov. Comm. Acad. Scient. Petrop.* *H.*

**) Lichtenberg's *Mag.*, B. I, St. 1, S. 147. *H.*

Da, so viel Herr Hällström weiss, noch niemand Versuche über den Einfluss der Electricität des die Nadel umgebenden Mittels, auf ihre Abweichung, oder eines Magnets auf seinen Magnetismus angestellt hat, so unternahm er folgende Versuche, die ich hier mit seinen Worten hersetze: „Wir tauchten eine horizontale, frei an einem Faden von Menschenhaaren aufgehängte Nadel in ein gläsernes Gefäss voll Wasser, und richteten alles so ein, dass die Veränderungen der Abweichung durch das Mikroskop bis auf wenigstens 15″ bemerkt werden konnten. Durch einen messingenen Draht führten wir dem Wasser aus einer Electrisirmaschine Electricität zu, und beobachteten dabei die Nadel, konnten aber nicht die mindeste Aenderung in der Richtung derselben entdecken. Wir vermochten dieses eben so wenig, wenn wir die Nadel selbst electrisirten, und es war keine Aenderung sichtbar, die Electricität mochte schwach, oder so stark seyn, dass wir Funken aus dem Wasser ziehen konnten, vermieden wir nur, dass die der Nadel mitgetheilte Electricität nicht durch Anziehen oder Abstossen auf andere Körper wirken, und dadurch die Nadel in ihrer Richtung stören konnte.

Wir legten nun einen künstlichen Magnet, dessen Südpol vom Nordpole der Magnetnadel 9 schwedische Zoll abstand, auf eine Glastafel, und nachdem die Nadel zur Ruhe gekommen war, theilten wir ihm Electricität mit, während dessen wir die Nadel beobachteten. Es war aber keine Verände-

rung in ihrer Richtung zu beobachten. Dasselbe war der Fall, als wir den Nordpol des Magnets dem Nordende der Nadel gegen über stellten.

Der Erfolg dieser Versuche, der sich immer gleich war, die Electricität mochte positiv oder negativ seyn, von einer Electrisirmaschine, oder aus einer Leidner Flasche herrühren, zeigt, dass van Swinden Recht hat, wenn er läugnet, dass die electrische Kraft die Declination der Nadel vermehre, und dass wir mit ihm den Grund der Veränderungen der Abweichung der Nadel in der Nadel selbst und nicht ausser ihr suchen müssen. Er hatte gezeigt, dass in gewissen Fällen die Abweichung der Magnetnadel vermehrt oder vermindert werden müsse, wenn die Intensität der magnetischen Kraft des einen oder des andern Poles wachse oder abnehme, und oft wiederhohlte Versuche hatten ihn belehrt, dass diese Veränderung so abwechselnd sey, dass sie selbst in kleinen Zeitmomenten nicht beständig bleibe. Er vermuthet daher, sie sey periodisch, wie die Declination der Magnetnadel. Die Ursachen davon konnte er nicht ergründen.

Aus allem diesem scheint zu erhellen, dass die Ursache der täglichen Veränderung der Abweichung der Magnetnadel noch nicht erklärt sey.

III.

Chemische und physiologische Untersuchungen über die Respiration,

von

Humphry Davy,
Prof. der Chemie an der Roy. Instit. in London.

Diese Untersuchungen stehn in den *Researches chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxide and its respiration, by Davy, Lond.* 1800.; einem der vorzüglichsten unter den neuern chemischen Werken, welches in mehrerer Hinsicht klassisch ist. Und zwar findet man sie hier unter der Ueberschrift: *Research III, relating to the respiration of nitrous oxide and other gases,* p. 331 — 450. Das Folgende ist ein zwar kurzer, doch vollständiger Auszug, besonders in so weit es auf die chemischen Veränderungen ankömmt, welche durch die Respiration in den respirirten Gasarten selbst bewirkt werden, und auf das, was sich daraus für die Theorie der Respiration folgern läst. Ich habe nicht bloss alles sehr zusammen gedrängt, sondern es auch in eine lichtvollere Ordnung gestellt, und mehrern Berechnungen nachgeholfen, die einer Verbesserung bedurften. *d. H.*

Der Ausdruck: *respirabel*, bemerkt Davy, wird in einem weitern und in einem engern Sinne genommen. Einige nennen nur die Luftarten *respirabel*, welche eine geraume Zeit lang geathmet werden können; andere jedes Gas, das sich nach Will-

kühr in die Lunge hinein ziehen läſst, abgeſehn davon, ob es das Leben zu unterhalten vermag oder nicht. In den folgenden Unterſuchungen wird dieſes Wort in dem engern Sinne genommen.

„Sonach ſind *nicht-athembare*, (*irreſpirable*,) *Gasarten* nur ſolche, die, ſo bald ſie mit den äuſsern Organen der Reſpiration in Berührung kommen, ſie ſo heftig reitzen, daſs die Epiglottis auf das feſteſte auf die Glottis aufgedrückt wird, ſo daſs auch nicht die geringſte Menge des Gas in die Luftröhre hinein zu dringen vermag, trotz der willkührlichen Anſtrengungen. Dieſe Eigenſchaft haben das *kohlenſaure Gas*, (ſ. die intereſſanten Verſuche Rozier's im *Journal de Phyſ.*, 1786, I, 419,) und überhaupt alle *ſaure Gasarten*."

„Von den reſpirabeln Gasarten, d. h., denen, die ſich durch willkührliche Anſtrengung in die Lungen hinein ziehen laſſen, hat *nur eine einzige* das Vermögen, das Leben dauernd zu unterhalten, nämlich die *atmoſphäriſche Luft*. Alle andere bringen den Tod, wenn man ſie fortdauernd athmet. Jedoch geſchieht das auf eine verſchiedene Weiſe."

„Einige, wie *Salpetergas* und *Waſſerſtoffgas*, haben keinen poſitiven Einfluſs auf das venöſe Blut, und Thiere ſterben in ihnen nur aus Mangel an atmoſphäriſcher Luft, und alſo auf eine ähnliche Art, als beim Ertrinken im Waſſer, oder in nicht-reſpirabeln Gasarten."

„Andere, wie die verſchiedenen Varietäten von *Kohlen-Waſſerſtoffgas*, (nach Beddoes und

Watt's Versuchen zu urtheilen,) zerstören das Leben durch positive Veränderungen des Bluts, die wahrscheinlich es unmittelbar unfähig machen, die Nerven- und Muskelfasern mit dem Princip der Sensibilität und Irritabilität zu versorgen."

„*Sauerstoffgas*, das sich viel längere Zeit als jedes andere Gas, die atmosphärische Luft ausgenommen, athmen läſst, zerstört zuletzt das Leben, indem es Veränderungen im Blute hervor bringt, die anfangs mit neuer Lebenskraft erfüllen. Das zeigen die Versuche Lavoisier's, Beddoes, und die, welche man weiterhin finden wird."

Wie *oxydirtes Stickgas*, wenn es geathmet wird, auf Thiere wirkt, das machte einen Haupttheil der Untersuchungen aus, welche sich Davy vorgesetzt hatte. Die Versuche, welche er, um dieses auszumitteln, mit jungen Katzen, Hunden, Kaninchen, Meerschweinen, Mäusen und Vögeln in oxydirtem Stickgas, Wasserstoffgas, und Mischungen aus beiden mit vieler Sorgfalt angestellt hat, beschreibt er im ersten Abschnitte der dritten Research. Hier die Resultate, welche er aus ihnen zieht. „*Warmblütige Thiere* sterben in oxydirtem Stickgas auſserordentlich viel schneller, als in gleichen Mengen atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas, doch nicht ganz so schnell als in Gas, welches auf das venöse Blut nicht wirkt, oder als in irrespirabeln Gasarten. Gröſsere Thiere leben darin länger als kleine, alte länger als junge von derselben Art. Werden sie vor gänzlicher Erschöpfung in die atmosphäri-

ische Luft gebracht, so erhohlen sie sich wieder. Das oxydirte Stickgas wirkt beim Athmen auf eine eigenthümliche Art auf die Organe der Thiere. In Thieren, die darin gestorben sind, ist das arterielle Blut purpurroth; die Lungen sind mit Purpurflecken bedeckt; die hohlen, so wie die compacten Muskeln scheinen sehr inirritabel zu seyn, und das Gehirn hat eine dunkle Farbe. Die Lebensthätigkeit ihrer Organe wird während des Athmens des Gas ausserordentlich erhöht, und das, wie es also scheint, in einem solchen Grade, dass endlich ihre ganze Irritabilität und Sensibilität erschöpft werden. Mischungen aus oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas tödten Thiere fast in derselben Zeit, als reines oxydirtes Stickgas; dagegen können sie in oxydirtem Stickgas, das mit sehr wenig Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt ist, eine geraume Zeit lang leben." — Amphibien, Fische und Insekten sterben in oxydirtem Stickgas schneller als in Wasserstoffgas oder in reinem Wasser, wahrscheinlich, weil das Gas positive Veränderungen in ihrem Blute hervor bringt.

Athmungsapparat und Analyse der Gasarten.

Zu den folgenden Versuchen bediente sich Davy zweier sehr einfacher Gasometer, (*Mercurial Air-holder,*) von Clayfield, welche nach Art der Cylindergebläse, (Watt's *hydraulic bellows,*) eingerichtet sind, und wovon der grössere 200 Ku-

bikzoll atmosphärischer Luft fasste. In Fig. 1, Taf. VI, sieht man sie im Durchschnitt, und in Fig. 2 im Aufriss. Die Haupttheile sind die drei concentrischen Glascylinder *A*, *B*, *E*. Der äußere *A*, der oben offen, und der innerste *B*, der oben zu ist, sind auf dem massiven Fussgestelle aufgekittet, und im Zwischenraume zwischen beiden befindet sich Quecksilber. Der mittelste bewegliche Cylinder *E* ist der eigentliche Gasbehälter, und nach Kubikzollen abgetheilt. Er ist unten offen, und hängt an einer Schnur von der Rolle *G* herab, deren Umfang gerade so groß als seine Höhe ist, so daß eine einzige Umdrehung der Rolle ausreicht, ihn um seine ganze Höhe zwischen den beiden andern Cylindern herauf zu ziehen oder herab zu lassen. Im ersten Falle reicht er dann gerade bis an die Oberfläche des Quecksilbers herab, welches das Gas in ihm sperrt; im zweiten Falle füllen das Quecksilber und der innere Cylinder seine ganze Höhlung, so dass kein Gas in ihm bleibt. Die messingene Achse *F*, an welcher die Rolle sitzt, läuft in zwei Pfannen *a*, *a*, und hat an ihrem andern Ende eine zweite Rolle *H*, mit einer spiralförmigen Rinne für die Schnur, an der das kleine Gewicht *K* hängt, welches dem Gasbehälter und dem Gewichte *I*, (womit er beladen wird, um im Quecksilber bis zum Boden herab zu sinken,) zum Gegengewichte dient. Die spiralförmige Rinne muss so gebildet werden, dass das Gewicht *K* in jeder Lage dem Gasbehälter das Gleichgewicht hält, so wenig oder so tief er auch ins

Queckfilber eingetaucht fey. Die Friction wird hierdurch ganz unbedeutend gemacht, das Gas durchgehends unter dem Drucke der Atmofphäre erhalten, und wenn das Rad *H* eingetheilt wird, fo läfst fich aus dem Stande der Schnur das Gasvolumen im Recipienten erkennen. Die Deckplatte des innerften Cylinders ift etwas ausgehöhlt, um eine Flüffigkeit aufnehmen zu können, auf die das Gas einwirken foll. — Der Gasbehälter läfst fich auf zwei Wegen mit Gas füllen: erftens durch die Tubulirung *f*, welche oben am Rande deffelben angebracht, und worin ein Glasftöpfel eingerieben ift; zweitens durch die unten trichterförmig fich erweiternde Röhre *D*, welche durch den innern Cylinder und das Fufsgeftell geht. Erfteres ift vorzuziehen, wenn das Gas aus einer Retorte entwickelt wird, und unmittelbar in den Behälter fteigen foll; man kittet dann den gehörig gekrümmten Hals derfelben in den Tubulus ein, und nimmt das Gewicht *I* fort, damit im Falle plötzlicher Entbindung die Gefäfse nicht zerfprengt werden. (Dann laffen fich felbft Gasarten durch Electricität im Behälter entzünden.) Durch *D* kann man das Gas, wenn man eine Röhre wie *h* zu Hülfe nimmt, durch Waffer oder Queckfilber in den Behälter oder aus demfelben fteigen laffen. Ein Gefäfs mit Queckfilber *L* fperrt das untere Ende der Röhre *D*; der Stand des Queckfilbers in ihr kann dienen, die Correction wegen des Barometerftandes wahrzunehmen, follte diefe nöthig feyn. Der in *i* angebrachte Hahn dient im Falle

einer plötzlichen Gasabsorption, atmosphärische Luft hinein zu lassen; auch läfst sich da bequem ein Apparat anbringen, um Wasser mit Gasarten zu schwängern, wie ihn hier in Figur 4 *k*, *l*, *m* vorstellen.

Zu seinen Athmungsversuchen versah Davy den Tubulus *f* mit einem Hahnstücke *n* von sehr weiter Oeffnung, und einer gehörig gekrümmten Röhre, die sich in ein weites länglich-rundes Mundstück endigte. An dieses drückte er während des Athmens die Lippen dicht an, und hielt sich die Nasenlöcher fest zu. Nach wenigen Versuchen athmete er in dieser Maschine atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas zwei bis dritthalb Minuten lang, ohne alle andere Unbequemlichkeit, als die, welche von der gekrümmten Stellung herrührte. Die Fertigkeit, vor dem ersten Einathmen und beim letzten Ausathmen jedes Versuchs die Lungen und die Mundröhre gleichförmig, und so, dass derselbe Gasrückstand darin blieb, auszuleeren, erwarb er sich aber erst nach längerer Uebung; dann aber auch in dem Grade, dafs, wenn er beide Mahl sich in dieselbe Stellung versetzte, er bis auf 1 oder höchstens $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll, immer dieselbe Gasmenge aushauchte. Wurde die Leitungsröhre *D* des Gasbehälters durch eine gekrümmte Röhre mit einer kleinen pneumatischen Quecksilberwanne in Verbindung gesetzt, so brauchte man nach jedem Einathmen oder Ausathmen nur einen kleinen Druck gegen den Gasbehälter auszuüben, um jedes Mahl

etwas

etwas Gas in Röhren voll Queckfilber, die auf der Wanne ftanden, zu treiben; und fo liefs fich Gas zur Analyfe während aller Perioden des Athmungsprozeffes erhalten.

Da die atmofphärifche Luft kohlenfaures Gas, Sauerftoffgas und Stickgas enthält, und beim Athmen blofs das Verhältnifs diefer Gasarten geändert wird, fo brauchte Davy die atmofphärifche Luft des Gasbehälters vor und nach dem Athmen, nur auf kohlenfaures Gas und auf Sauerftoffgas zu unterfuchen. Erfteres gefchah über Queckfilber vermittelft einer Lauge von kauftifchem Kali, womit er 40 Maafs Luft fchüttelte, und dann zwei bis drei Stunden lang in Berührung ftehen liefs. Letzteres, indem er 20 Maafs diefer von kohlenfaurem Gas gereinigten Luft in eine 0,5 Zoll weite Röhre, und dazu 30 Maafs Salpetergas fteigen, und beide, doch ohne zu fchütteln, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden lang in Berührung ftehen liefs. Wirken beide Gasarten auf einander unter diefen Umftänden, fo vereinigen fich, nach Davy, genau 2 Theile Salpetergas mit 1 Theile Sauerftoffgas, fo dafs der Gehalt der unterfuchten Luft an Sauerftoffgas genau $\frac{1}{3}$, (wenn dagegen gefchüttelt wird, nur $\frac{10}{34}$ oder $\frac{10}{35}$,) der Abforption beträgt.

Folgendes find die intereffanten *Refultate*, zu welchen Davy durch die zahlreichen und forgfamen *Verfuche*, welche er über das Athmen auf die hier befchriebene Art angeftellt hat, gelangt ift.

Veränderungen, welche atmosphärische Luft, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas beim Athmen erleiden. Capacität der Lungen und Gasrückstand in ihnen.

Wenn Davy die Lunge zuvor durch gewaltsames Aushauchen möglichst frei von Luft gemacht hatte, so konnte er auf einen Athemzug, bei einer Temperatur von 61° F., 141 Kubikzoll atmosphärischer Luft einathmen. Diese betrugen beim Ausathmen nur noch 139 Kubikzoll. An Stickgas, Sauerstoffgas, kohlensaurem Gas kamen dabei in die Lunge 103, 37, 1; und aus der Lunge heraus 101, 32, 6 Kubikzoll. Auf das Aus- und Einathmen war ¼ Minute hingegangen. Davy wiederhohlte diesen Versuch 7 bis 8 Mahl, und immer verschwanden bei einem solchen *gewaltsamen einmahligen Athmen* 1 bis 3 Kubikzoll Stickgas und 5 bis 6 Kubikzoll Sauerstoffgas, und entstanden 5 bis 5,5 Kubikzoll kohlensaures Gas.

Beim *natürlichen Athmen* athmete Davy im Mittel aus 20 Versuchen bei jedem Athemzuge 13 Kubikzoll atmosphärischer Luft ein, und etwas weniges weniger, (ungefähr 12,7 Kubikzoll,) wieder aus. Jene Luft enthielt von den drei genannten Gasarten 9,5, 3,4, 0,1; diese 9,3, 2,2, 1,2 Kubikzoll. Da nun Davy, wie ein anderer Beobachter fand, beim ganz gewöhnlichen Athmen in der Minute 26 bis 27 Mahl Athem hohlte, so folgt aus diesen Versuchen, dass er beim Athmen in jeder Minute

5,2 Kubikzoll Stickgas und 31,6 Kubikzoll Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft entzog, und 26,6 Kubikzoll kohlensaures Gas erzeugte.

Nun zog Davy durch die Nase den Athem ein, und hauchte ihn durch den Mund in den gasleeren Luftbehälter. So athmete er in einer halben Minute 14 oder 15 Mahl, und erhielt im Behälter 171 Kubikzoll Luft, (128 St., 29 S., 14 K.) Im Ganzen war also zwar die Respiration auf diese Art kleiner als nach der vorigen Art, das Verhältniss der drei ausgehauchten Gasarten aber sehr nahe dasselbe.

Nun athmete er fast 1 Minute lang 161 Kubikzoll atmosphärischer Luft, (117 St., 42.4 S., 1,6 K.,) ein und aus, bei einer Temperatur von 63° F., und zwar in 19 tiefen Athemzügen. Die Luft verminderte sich dabei auf 152 Kubikzoll, (111,6 St., 23 S., 17,4 K.) Es waren folglich 5,4 K. Z. Stickgas und 9,4 Sauerstoffgas verschwunden, und dafür 15,8 kohlensaures Gas entstanden. Diesen mit aller Sorgfalt angestellten Versuch, der bei dreimahliger Wiederhohlung immer nahe dieselben Resultate gab, sieht Davy mit Recht als einen vollständigen Beweis an, dass das venöse Blut beim Athmen Stickgas verschluckt.

Dieser und die vorigen Versuche bedürfen jedoch, bevor man sich auf die Resultate derselben verlassen kann, einer Correction wegen der Beschaffenheit des in den Lungen rückständigen Gas, vor und nach dem Athmen. Auch diese hat Davy

mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt. Er schloss nämlich aus Athmungsversuchen, die er zuvor, in anderer Absicht, mit *Wasserstoffgas* angestellt hatte, *) dass beim Athmen nichts von dieser Gasart absorbirt, und sie auf keine Art verändert werde. Er stellte daher nun mehrmahls Athmungsversuche mit reinem Wasserstoffgas an, **) das er aus Wasser durch Eisenfeil und Schwefel- und Salzsäure entbunden hatte, um durch sie über die *Capacität seiner Lungen* und übrigen innern Respirationsorgane und über die *Beschaffenheit des Gasrückstandes* nach Athmung von atmosphärischer Luft, mit einiger Zuverlässigkeit belehrt zu werden.

Hier einige dieser Versuche. Er hauchte die atmosphärische Luft so viel als möglich aus, und hohlte nun in einem Volumen *Wasserstoffgas*, das, bei 59° F. Wärme, 102 Kubikzoll betrug, schnell hinter einander sieben Mahl Athem, worauf nicht ganz ½ Minute hinging, und hauchte zuletzt alles so viel als möglich aus. Dies letztere war indess sehr

*) Nämlich um zu finden, ob das kohlensaure Gas, welches wir ausathmen, ein *Produkt* des im venösen Blute nur locker gebundenen Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe der Luft sey, oder von diesem Blute *bloss abgesetzt* werde, als eine Art von Excrement; eine Frage, die er indess nicht zu entscheiden vermochte.

**) Von der Reinheit überzeugte er sich durch Salpetergas, und dadurch, dass 4 Theile, mit 12 Theilen atmosphärischer Luft detonirt, sie bis auf einen Rückstand von 10 Theilen verminderten.

ſchwierig, da das Athmen des Gas ein unangenehmes Gefühl in der Bruſt, einen Verluſt der Muskelkraft auf einen Augenblick, und zuweilen einen vorüber gehenden Schwindel erregte, welcher Urſache war, daſs mehrere Verſuche miſslangen, weil er das Mundſtück eher entfernte, als ſein Gehülfe den Hahn des Gasbehälters hatte zudrehen können. Nachdem das Gas die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte, betrug es nahe 103 Kubikzoll, und als es erſt auf kohlenſaures Gas, dann auf Sauerſtoffgas, und zuletzt im Voltaiſchen Eudiometer auf Waſſerſtoffgas unterſucht wurde, fand ſich, daſs es beſtand aus: 4 Kubikzoll kohlenſauren Gas, 3,7 Sauerſtoffgas, 17,3 Stickgas und 78 Waſſerſtoffgas. Es waren folglich 24 Kubikzoll Waſſerſtoffgas in den Lungen und in der Luftröhre und Mundhöhle zurück geblieben; und da das Gas hier dieſelbe Miſchung als das ausgeathmete haben muſste, ſo läſst ſich mit ziemlicher Sicherheit ſchlieſsen, daſs in den Lungen über dies noch $\frac{24}{72}$. 24 = 7,8 Kubikzoll an kohlenſaurem Gas, Sauerſtoffgas und Stickgas, (nach obigem Verhältniſſe,) zurück geblieben ſeyen. Folglich enthielten, nach möglichſt vollſtändigem Aushauchen, die Lungen, die Luftröhre und die Mundhöhle noch 31,8 Kubikzoll Gas von 59° F. Dieſes Gas muſste aber im Körper die Blutwärme, (von 98° F.,) haben, und folglich, Prieur's Verſuchen gemäſs, ein Volumen von etwa 37,5, [Gay-Lüſſac's Verſuchen gemäſs nur von 34,4,] Kubikzoll einnehmen. Weil wahr-

scheinlich ein wenig Sauerstoffgas verschluckt worden sey, rechnet Davy, dass dieser Rückstand bestanden habe aus 21,9 Stickgas, 4,9 kohlensauren Gas, 5 Sauerstoffgas = 31,8 Kubikzoll Gas.

Aus einem Mittel aus mehrern Versuchen dieser Art schliesst Davy, 1. dass zwei Aus- und Einathmungen von einer gegebenen Menge Wasserstoffgas hinreichen, die Capacität der Lungen nach möglichst vollständigem Ausathmen, und die Natur des Gasrückstandes in den Lungen, u. s. f., zu finden. — 2. Dass dieser *Gasrückstand* für ihn 32 Kubikzoll von 55° F. betrage, und nach Athmung von atmosphärischer Luft aus 23 Kubikzoll Stickgas, 4,1 kohlens. Gas und 4,9 Sauerstoffgas bestehe. — Und dass 3. hiernach die *Capacität seiner Lunge* nach möglichst vollständigem Ausathmen auf 41 Kubikzoll zu schätzen sey. Hierin missleiteten ihn aber Prieur's Versuche über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme. Gay-Lussac's Versuchen entsprechend ist diese Capacität nur auf $(1 + \frac{98-65}{180} \cdot 0{,}38) \cdot 32 = 1{,}098 \cdot 32 = 35{,}1$ Kubikzoll zu schätzen.

Nach mannigfaltig abgeänderten Versuchen trieb Davy aus seiner Lunge aus, an Luft von 58 bis 62° F.: nach einem recht vollen Athemzuge 189 bis 191; nach einem natürlichen Athemzuge 78 bis 79; nach dem natürlichen Ausathmen noch 67 bis 68 Kubikzoll. Daraus berechnet er die Ca-

pacitäten seiner Lunge bei diesen verschiedenen Arten zu athmen auf 254, 135, 118, und nach möglichst vollständigem Ausathmen auf 41 Kubikzoll. Aber alle diese Zahlen sind aus dem so eben angegebenen Grunde, (3,) bedeutend zu hoch, und sind, Gay-Lüssac's Bestimmungen entsprechend, folgender Maſsen zu verbessern: *Capacität seiner Lunge, Luftröhre und Mundhöhle* bei einem recht vollen Athemzuge 240, bei einem gewöhnlichen Athemzuge 118, nach einer gewöhnlichen Ausathmung 108, nach einer gewaltsamen möglichst vollständigen Ausathmung 35,1 engl. Kubikzoll. — Zwar müssen, bemerkt Davy zuletzt, diese Zahlen bei verschiedenen Menschen, nach der Gröſse und Gestalt der Brusthöhle, der Luftröhre und der Mundhöhle, verschieden seyn; doch sey es wahrscheinlich, daſs sie für alle in einerlei Verhältniſs unter einander stehn. Und ist das der Fall, so würde ein einziger Versuch ausreichen, um sie alle für ein bestimmtes Individuum zu finden. Da seine Brust enge sey, nur 29 Zoll im Umfange messe, und sein Hals lang und schmal sey, so stünden jene Zahlen wahrscheinlich unter dem mittlern Werthe. Dr. Goodwyn folgert aus einigen Versuchen in seinem trefflichen Werke: *on the connexion of life with respiration*, daſs die mittlere Capacität der Lungen nach gewöhnlichem Ausathmen 109 Kubikzoll sey; und dieses stimme, wie man sehr bald sehe, schon mit dem Resultate seiner Versuche überein; [nach meiner Berechnung derselben auf das beste.]

Diesem gemäfs läfst sich nun auch das oben angegebene *Resultat aus* Davy's *Athmungsversuchen von atmosphärischer Luft* verbessern. Es hatten sich 161 Kubikzoll atmosphärischer Luft von 63° F. Wärme, nach 19 tiefen Athemzügen in 152 Kubikzoll von derselben Temperatur verwandelt. Nun aber betrug vor und nach dem Versuche der Gasrückstand in den Lungen 32 Kubikzoll von 55° F. = 32,5 Kubikzoll von 63° F. Wärme, und wir dürfen annehmen, dafs er vor dem Versuche die unter 2 angegebene Beschaffenheit, und nach dem Athmen einerlei Mischung mit dem Gasrückstande in dem Luftbehälter gehabt habe. So enthielt dann:

	Stickgas.	Sauerstoffgas.	kohlens. Gas.		
Vor dem Athmen					
die Luft d. Behälters	117	42,4	1,6	=	161 K. Z.
die in den Lungen	23,4	5	4,1	=	32,5
Nach dem Athmen					
die Luft d. Behälters	111,6	23	17,4	=	152
davon $\frac{32,5}{152}$ giebt die in den Lungen	23,9	4,9	3,7	=	32,5
Also enthielt mehr nach als vor d. Athmen					
die Luft d. Behälters	—5,4	—19,4	15,8	=	—9
die Luft in d. Lungen	0,5	— 0,1	—0,4	=	0
beide zusammen	—4,9	—19,5	15,4	=	—9

Ich lege diese Berechnung dem Leser hier umständlich vor Augen, weil Davy das Resultat dieser corrigirten Versuche anders angiebt, nämlich, dafs 5,1 Kubikzoll Stickgas und 23,9 Sauerstoffgas ver-

ſchwunden, und dafür 12 Kubikzoll kohlenſaures Gas entſtanden ſeyen; eine Abweichung, die ich mir nur durch irgend eine Irrung auf Davy's Seite zu erklären weiſs.

Bei dieſem Athmen waren alſo vom venöſen Blute 4,9 Kubikzoll Stickgas verſchluckt worden, und über dies 19,5 — 15,4 = 4,1 Kubikzoll Sauerſtoffgas in den Lungen verſchwunden, 15,4 Kubikzoll Sauerſtoffgas ungerechnet, welche, in kohlenſaures Gas umgeſtaltet, ausgeathmet wurden. (Vergl. *Annalen*, XVIII, 232.)

Noch erzählt Davy folgenden Verſuch. Er ſetzte eine geſunde *Maus* in einen Glasrecipienten, der 15 Kubikzoll atmoſphäriſcher, von Kohlenſäure freier Luft enthielt, und lieſs ſie darin, bis ſie ſich nach 50 Minuten auf die Seite legte und nach 55 Minuten ſcheinbar todt war, (ſie erhohlte ſich, als er ſie heraus nahm und an ein Feuer legte, bald wieder.) Die Maus hatte während dieſer Zeit 1 Kubikzoll Luft conſumirt, und zwar 0,4 Stickgas und 2,6 Sauerſtoffgas, wofür 2 Kubikzoll kohlenſaures Gas entſtanden waren. — Eine der vorigen ganz ähnliche geſunde Maus, die er auf gleiche Art in *Sauerſtoffgas* erhielt, welches aus 10,5 Kubikzoll Sauerſtoffgas und 3 Kubikzoll Stickgas beſtand, fing ſchon nach ½ Stunde an zu leiden, und ſchien nach 1 Stunde im Sterben zu liegen. Als ſie nach ¾ Stunden heraus gehohlt wurde, lebte ſie zwar noch, konnte ſich aber nicht bewegen und athmete tief. Das Gas hatte um 0,8 Kubikzoll abgenommen, und

zwar 0,4 Stickgas und 2,1 Sauerstoffgas verloren, und dafür 1,7 kohlensaures Gas wieder erhalten.

Beim Athmen in atmosphärischer Luft scheint also in derselben Zeit viel mehr Sauerstoff abgeschieden, und bedeutend mehr kohlensaures Gas gebildet zu werden, als beim Athmen in Sauerstoffgas; ein sehr auffallendes Resultat, welches auch zwei Athmungsversuche in Sauerstoffgas zu bestätigen schienen, die Davy mit sich selbst anstellte. Er athmete 102 Kubikzoll Luft, (78 Sauerstoffgas und 24 Stickgas,) von 53° Fahr., ½ Minute lang, in 7 tiefen Athemzügen; sie verminderten sich bis auf 93 Kubikzoll, und dabei waren, wenn man den Gasrückstand in den Lungen vor und nach dem Versuche mit in Anschlag brachte, 1,4 Stickgas und 11,4 Sauerstoffgas verschwunden und dafür 3,8 kohlensaures Gas entstanden. — Als er bei derselben Temperatur eine Mischung aus 133 Kubikzoll Sauerstoffgas und 29 Kubikzoll Stickgas, 2 Minuten lang, und zwar ungefähr so, wie bei der natürlichen Respiration, athmete, verschwanden 2 Kubikzoll Stickgas und 57 Sauerstoffgas, und bildeten sich 21 Kubikzoll kohlensaures Gas, während beim Athmen in atmosphärischer Luft, (nach den obigen Versuchen,) in eben der Zeit 63 Kubikzoll Sauerstoffgas verschwunden und 52 Kubikzoll kohlensaures Gas entstanden seyn würden. — Beide Versuche wurden am Morgen, und bei vollkommener Gesundheit angestellt. Davy nahm sich vor, sie weiter fortzusetzen, und hoffte so hinter den Grund zu

kommen, warum reines Sauerstoffgas unfähig ist, das thierische Leben länger als atmosphärische Luft zu erhalten.

Veränderungen, welche im oxydirten Stickgas durch das Athmen erfolgen.

Die ersten Versuche über das Athmen, welche Davy angestellt hat, und die alle übrige veranlassten, waren mit oxydirtem Stickgas. Wurde dieses über Wasser gesperrt, oder befand es sich in Schläuchen von gefirnisstem Taft, *) so erhielt er keine richtigen Resultate, weshalb er zu dem oben beschriebenen Gasbehälter seine Zuflucht nehmen musste.

„Wenn ich", sagt er, „vermittelst dieses Gasbehälters, nach einem möglichst vollständigen Aushauchen, reines oxydirtes Stickgas athmete, so entstand sehr schnell der behagliche Wahnsinn, (*pleasurable delirium;*) da ich mich aber gebückt erhalten musste, so wurde, bei der vermehrten Wirksamkeit der Arterien, der Andrang des Blutes

*) Davy fand durch diese Versuche, dass, wenn gleich der gefirnisste Taft, so lange er trocken war, bei geringem Drucke luftdicht zu seyn schien, doch während des Athmens die feuchte und warme ausgeathmete Luft hinaus, und dafür durch den feuchten Taft atmosphärische Luft hinein drang, obschon nicht so viel, dass dieses die Athmungsversuche gestört hätte; eine auch für die Aeronautik interessante Erfahrung. *d. H.*

nach dem Kopfe in kürzerer Zeit als einer Minute so stark, dass ich oft der Muskeln am Munde nicht mehr mächtig blieb, weshalb ich auf die Genauigkeit keines einzigen Versuchs, bei welchem das Gas länger als 3/4 Minuten geathmet wurde, bauen kann. Etwas über 1/2 Minute lang vermochte ich den Athmungsversuch mit großer Genauigkeit anzustellen, indem das Gas anfangs die Willkühr eher erhöht und dann erst schwächt. Doch selbst in dieser kurzen Zeit erregte es immer sehr lebhafte Sensationen, mit einem etwas alarmirenden Gefühl von Schwere des Kopfs, (*fulness about the heat;*) ein Gefühl, welches ich fast nie habe, wenn ich das Gas in einer natürlichen Stellung athme." *)

Immer fand sich beim Athmen dieses Gas eine sehr bedeutende Verminderung desselben, und zwar schien sie während der 4 oder 5 ersten Athemzüge am stärksten; doch war das nur Täuschung, weil dann theils so viel oxydirtes Stickgas verschluckt war, dass kein voller Athemzug mehr Statt fand,

*) Davy versuchte unter andern, erst zwei Athemzüge Wasserstoffgas zu thun, und dann, nach einem vollständigen Aushauchen, oxydirtes Stickgas zu athmen. Nach der schwächenden Wirkung des ersten war der Reiz des zweiten so mächtig, dass er das Bewusstseyn verlor, und nach drei Athemzügen rückwärts umfiel und das Mundstück mitnahm, zum grossen Schreck seines Gehülfen.
d. H.

theils der Antheil an Stickgas verhältnifsmäfsig grö-fser wurde.

Das Gas vor und nach jedem Versuche wurde in einer graduirten Röhre, erst vermittelst kaustischer Kalilauge auf kohlensaures Gas, und dann vermittelst reinen Wassers auf oxydirtes Stickgas untersucht. Zu dem Ende schüttelte Davy das Gas mit noch ein Mahl so viel Wasser, (dem Volumen nach,) und liess es noch 4 bis 5 Stunden lang über diesem Wasser stehen. Der Rest wurde vermittelst Salpetergas auf Sauerstoffgas untersucht, und das, was übrig blieb, für Stickgas genommen.

Folgender Versuch war der genaueste unter mehrern, die zu verschiedenen Zeiten angestellt wurden. Davy athmete, bei einer Temperatur von 54° F., ungefähr ½ Minute lang 100 Kubikzoll reines oxydirtes Stickgas, (102, wovon aber 2 atmosphärische Luft waren.) Dies geschah in 7 Athemzügen und eben so viel Aushauchungen. Nach jeder Aushauchung war das Gasvolumen sichtlich kleiner, und nach dem letzten vollständigen Ausathmen nahm das Gas nur noch einen Raum von 62 Kubikzoll ein, welche bestanden aus 3,2 kohlensauren Gas, 29 oxydirten Stickgas, 4,1 Sauerstoffgas und 25,7 Stickgas. — Da nun nach S. 310 der Gasrückstand in den Lungen vor und nach dem Versuche auf 32 Kubikzoll zu schätzen ist, so betrug die gesammte Luft, wenn man wie oben rechnet, an

	vor dem Athmen.	nach dem Athmen.	Unterschied.
oxydirtem Stickgas	100	43,7	— 56,3 K. Z.
Stickgas	24,3	39	+ 14,7
kohlensaurem Gas	4,1	5,2	+ 1,1
Sauerstoffgas	5,6	6,1	+ 0,5
	134	94	40

Es wurde also bei diesem Athmen vom venösen Blute oxydirtes Stickgas sehr schnell durch die feuchten Wände der Lungenvenen verschluckt, und dagegen ein wenig Stickgas, entweder aus dem Blute, oder durch Zersetzung des oxydirten Stickgas, entbunden. Der Unterschied in der Menge des kohlensauren Gas und des Sauerstoffgas vor und nach dem Athmen ist so geringe, dass man mit Recht annehmen darf, es werde keine von beiden Gasarten während des Athmens von oxydirtem Stickgas erzeugt.

Bei einem zweiten Versuche athmete Davy, bei einer Temperatur von 47° F., in 40 Secunden 6 Mahl, 182 Kubikzoll reines oxydirtes Stickgas, dem noch 2½ Kubikzoll atmosphärischer Luft beigemengt waren, und dieses verminderte sich auf 128 Kubikzoll; nämlich 88¼ oxydirtes Stickgas, 29 Stickgas, 5¾ kohlensaures Gas und 5 Sauerstoffgas. Bringt man hierbei wieder den Gasrückstand in den Lungen, vor dem ersten Athemzuge und nach der letzten vollständigen Aushauchung, wie zuvor, in Anschlag, so findet sich die Menge

des	vor dem Athmen.	nach dem Athmen.	Unterschied.
oxydirten Stickgas	182	110,6	—71,4 K. Z.
Stickgas	24,9	36,3	+ 12,4
kohlensauren Gas	4,1	6,8	+ 2,7
Sauerstoffgas	5,5	6,3	+ 0,8
	216,5	160	56,5

In beiden Versuchen überzog sich der Gasbehälter mit Wasserdunst, gerade so, wie wenn man gemeine Luft hinein haucht. Der erste Versuch wurde Morgens, 4½ Stunde nach einem mäfsigen Frühstück, der zweite ¼ Stunden nach einem guten Mittagsbrode angestellt, während dessen fast ¾ Pinten Tischbier getrunken worden waren.

Dafs die geringe Menge *Stickgas*, welche sich hier während des Athmens bildet, durch unmittelbare Zersetzung von etwas oxydirtem Stickgas durch venöses Blut entstehe, hält Davy nicht für wahrscheinlich, da es der Glühehitze bedarf, wenn der verbrennlichste Körper das oxydirte Stickgas zersetzen soll, und das Blut auf die ganze Masse des Gas gleichförmig wirken muss. Vielmehr scheint das Blut, indem es eine so ausserordentliche Menge von oxydirtem Stickgas verschluckt, mit Stickstoff überladen zu werden, und daher nicht aller Stickstoff während der Circulation in die neuen Verbindungen, die durch die Lebensaction entstehn, mit eingehen zu können, sondern etwas durch die exhalirenden Gefäfse, oder durch die feuchten Wände der Venen, gasförmig abgeschieden zu werden.

Dafs dieses der Fall sey, sucht Davy dadurch darzuthun, dafs, wenn oxydirtes Stickgas längere Zeit geathmet wird, verhältnifsmäfsig mehr Stickgas gebildet, auch das venöse Blut von anderer Beschaffenheit werde; doch sind seine Versuche in dieser Hinsicht nicht ganz stringent.

Das *Sauerstoffgas*, welches sich nach Athmung von oxydirtem Stickgas im Rückstande findet, scheint lediglich aus der Lunge herzurühren.

Von *kohlensaurem Gas* findet man in diesem Falle nahe eben so viel im Rückstande, als nach dem Athmen von reinem Wasserstoffgas, nämlich nach ½ Minute Athmen gegen 5,6 Kubikzoll. Daraus folgert Davy, dafs es kein Produkt unmittelbarer Zersetzung von oxydirtem Stickgas durch Kohlenstoff des Blutes seyn könne. Eben so wenig kann es von dem Gasrückstande in den Lungen herrühren: denn dieser beträgt bei 55° Temperatur 32 Kubikzoll, und davon sind 8,6 Kubikzoll Sauerstoffgas; beim Athmen von Wasserstoffgas blieben aber über 4 Kubikzoll Sauerstoffgas unverschluckt, indefs 5,4 Kubikzoll kohlensaures Gas entstanden waren; und bekanntlich nimmt kohlensaures Gas gerade so viel Raum ein, als das Sauerstoffgas, woraus es entstanden ist. Wir haben also alle Ursache, zu glauben, dafs alles oder wenigstens ein Theil aus dem venösen Blute frei werde, und durch die feuchten Wände der Gefäfse entweiche.

Auch das ausgehauchte *Wasser* kann weder ganz, noch zum Theil von einer Zersetzung des oxydir-

des oxydirten Stickgas herrühren. Die Häute der Gefäſse in den Lungen und überhaupt im ganzen Innern des Körpers ſind ſtets mit Feuchtigkeit bedeckt, und ſie wird von dem eingeathmeten warmen Gas aufgelöſt, und nach dem Ausathmen wieder abgeſetzt. Das erklärt das Phänomen hinreichend und vollſtändig. Daſs aus den Gefäſsen in der Lunge Waſſer ausgeſchieden werde, iſt nach vielen Analogieen beinahe gewiſs. Dagegen haben wir keinen Grund, anzunehmen, daſs auch nur der mindeſte Sauerſtoff aus dem Rückſtande an atmoſphäriſcher Luft in den Lungen, ſich bei 98° F. mit gebundenem oder ſich entbindendem Waſſerſtoffe oder Kohlen-Waſſerſtoff des venöſen Blutes, durch langſames Verbrennen, zu verbinden vermöge, und daſs auf dieſe Art während der Reſpiration Waſſer chemiſch erzeugt werde.

Davy fügt hier noch folgende Bemerkungen bei: „Oxydirtes Stickgas läſst ſich von Menſchen, ohne Schaden, viel längere Zeit über athmen, als binnen welcher ein kleines vierfüſsiges Thier darin ſtirbt. Ich habe es zwei oder drei Mahl, als es ſehr rein war, in einem trockenen Schlauche aus gefirniſstem Taft $4\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Minute lang geathmet, und von mehrern Kranken iſt es 5 Minuten lang geathmet worden. Hierbei werden zwar die letzten Athemzüge immer voller und ſchneller als der erſte; doch iſt die Conſumtion beinahe der Zeit der Athmung proportional. Ein geſunder Mann, deſſen Lungen von mittlerer Capacität ſind, verbraucht

in ¼ Minuten 3 Quart, das ist, ungefähr 174 Kubikzoll oxydirtes Stickgas, so dass es unfähig wird, weiter respirirt zu werden; 6 Quart Gas reichen in der Regel 2½ bis 2¼ Minuten aus, 8 Quart über 3½, und 12 Quart nahe 5 Minuten. — Die Menge von oxydirtem Stickgas, das von demselben Individuo absorbirt wird, scheint unter verschiedenen Umständen, und nach dem Gesundheitszustande, verschieden, auch der Geschwindigkeit des Blutumlaufs proportional zu seyn. Aus zwei oder drei Versuchen möchte ich schliessen, dass oxydirtes Stickgas nach einem vergnügten Mahle, oder nach geistigen Getränken schneller als sonst absorbirt wird. Und da die ganze Absorption auf einem blossen Auflösen desselben im venösen Blute zu beruhen scheint, möchte sie wohl in geringern Temperaturen grösser seyn. — Bei verschiedenen Menschen möchte sich die Absorption, unter übrigens gleichen Umständen, nach der Grösse und Gestalt ihrer Lungen, und nach der Oberfläche ihrer Blutgefässe richten. Im Mittel scheinen mir in jeder Secunde beim Athmen 2 Kubikzoll, oder 1 Gran oxydirtes Stickgas absorbirt zu werden. Bei der grössten Dose geathmeten Gas war bei verschiedenen Menschen höchstens 1 Pinte oder 30 Kubikzoll Unterschied in der Menge des absorbirten Gas."

Wie die atmosphärische Luft beim Athmen auf das Blut wirkt.

Aus den Versuchen Cigna's und Priestley's ist es bekannt, dass der geronnene Blutku-

chen an der atmosphärischen Luft an seiner Oberfläche hellroth (*florid*) wird, selbst wenn er mit einer dicken Lage Blutwasser oder Milch bedeckt ist, indess sich seine Farbe nicht, oder nur höchst wenig verändert, wenn er sich unter Wasser oder unter den meisten andern Flüssigkeiten befindet. Hieraus erhellet, nach Davy, offenbar, dass das Blutwasser entweder atmosphärische Luft, oder wenigstens Sauerstoffgas aus ihr absorbirt. Nach vielen Analogieen, meint er, sey das erstere wahrscheinlicher. Absorbire aber das Blutwasser atmosphärische Luft in ihrer unveränderten Beschaffenheit, so könne die Färbung des Blutkuchens von nichts anderm herrühren, als dass die im Serum condensirte atmosphärische Luft von den rothen Bluttheilchen zerfetzt werde, ihr Sauerstoff sich mit diesen verbinde, und der Stickstoff entweder im Blutwasser aufgelöst bleibe, oder aus demselben in die Atmosphäre entweiche. *)

*) Auch das grünliche Eisenoxyd, das aus blassgrünem Eisenvitriol durch kaustisches Kali niedergeschlagen worden, wird an der Oberfläche roth, selbst wenn viel Wasser darüber steht. Davy versichert, mehrmahls bemerkt zu haben, dass schwärzliches präcipitirtes Eisenoxyd, das sich am Boden eines Gefässes 9 Zoll tief unter Wasser befand, in eben so kurzer Zeit an der Oberfläche roth geworden sey, als ähnliches Oxyd an der atmosphärischen Luft; welches sich nur durch die atmosphärische Luft erklären lasse, welche in allem Wasser aufgelöst ist.

Nun aber besteht das im Körper circulirende Blut aus rothen Theilchen, die im Serum schwimmen und durch die ganze gerinnbare Lymphe vertheilt sind. Ferner werden beim natürlichen Athmen die rothen Theilchen, indem das Blut durch die Venen der Lungen geht, von einem hellern und lichtern Teint. Endlich haben wir vorhin gesehn, daſs beim Athmen atmosphärische Luft zersetzt wird, und zwar der Sauerstoff derselben *scheinbar* verzehrt wird, ein wenig Stickstoff verloren geht, und eine bedeutende Menge kohlensauren Gas zum Vorschein kömmt.

Nach allem diesem scheint es am wahrscheinlichsten zu seyn, daſs zuerst die atmosphärische Luft unverändert in die Blutgefäſse durch die feuchten Wände derselben tritt, und vom Serum des venösen Blutes aufgelöst wird, auch daſs sie dann erst in diesem condensirten Zustande von den rothen Theilchen des Blutes, vermöge der groſsen Verwandtschaft derselben zum Sauerstoffe, zersetzt werde, wobei der gröſste Theil des Stickstoffs unverändert entweicht, jedoch ein kleiner Theil desselben wahrscheinlich im Serum und in der gerinnbaren Lymphe aufgelöst bleibt, und mit derselben in die linke Herzkammer geht.

Etwas von dem kohlensauren Gas, welches während des Athmens zum Vorschein kömmt, wird aus dem venösen Blute entwickelt; das lehrten die Athmungsversuche mit oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas. Da aber beim Athmen von atmosphäri-

ſcher Luft und von Sauerſtoffgas viel mehr kohlenſaures Gas entſteht, ſo iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs ein groſser Theil deſſelben dadurch gebildet wird, daſs der Kohlenſtoff der rothen Bluttheilchen ſich mit dem im Serum condenſirten Sauerſtoffe verbindet; doch darüber können nur fernere Verſuche entſcheiden.

Wird von dem Waſſer, welches wir bei der gewöhnlichen Reſpiration aushauchen, nichts während des Athmens gebildet, ſo muſs immerfort eine ſehr bedeutende Menge Sauerſtoff in chemiſche *Verbindung* mit den rothen Bluttheilchen treten, auch wenn ein Theil deſſelben ſich im kohlenſauren Gas wieder abſchiede; denn ſelten beträgt das abgeſchiedene kohlenſaure Gas, dem Volumen nach, mehr als ¾ des verzehrten Sauerſtoffgas.

Vielleicht vermag das Serum des Blutes eine gröſsere Menge atmoſphäriſcher Luft als reines Sauerſtoffgas zu verſchlucken. Dieſe Annahme würde wenigſtens ganz gut erklären, warum weniger Sauerſtoff in den Athmungsverſuchen mit Sauerſtoffgas verzehrt wurde.

Wie oxydirtes Stickgas beim Athmen auf das Blut wirkt.

„Die oben beſchriebenen Verſuche belehrten uns, daſs oxydirtes Stickgas, wenn es von Thieren geathmet wird, eigenthümliche Veränderungen in ihrem Blute und in ihren Organen hervor bringt, die

anfangs mit einer erhöhten Lebensthätigkeit verbunden sind, sich aber mit dem Tode endigen."

„Ferner erhellte aus den Athmungsversuchen,*) dafs oxydirtes Stickgas schnell vom circulirenden venösen Blute absorbirt wird, und folglich der condensirte Sauerstoff und Stickstoff desselben im Blute durch das ganze System verbreitet werden."

„Ueber die Veränderungen, welche in dem so geschwängerten Blute während des Umlaufs vorgehn, und über die Wirkungen desselben auf die Nerven und Muskelfasern, läfst sich, bei dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse, *gar nichts* sagen.

*) Auch aus mannigfaltigen Versuchen, welche Davy über die Einwirkung des venösen Blutes, so wie es aus den Adern kam, und des oxydirten Stickgas auf einander angestellt hat, und von denen ich hier nur die Resultate mittheile. Er bemerkt mit Recht, dafs bei Versuchen dieser Art die Wirkung des venösen Blutes aufserhalb der Adern desto weniger mit der des Blutes in den Adern überein stimme, je länger man zaudere. „Obgleich", sagt er, „die Gesetze, worauf das Coaguliren des Blutes beruht, uns unbekannt sind, so ist doch so viel gewifs, dafs im Augenblicke des Gerinnens die Bestandtheile des Blutes sich auf eine ganz andere Art zusammen ordnen, und daher auch ein anderes chemisches Verhalten annehmen müssen. Im Augenblicke, als das Blut aus der Ader kömmt, fängt eine Reihe von Veränderungen in demselben an, welche zuerst das Gerinnen und zuletzt gänzliche Zersetzung bewirken." — Die Versuche wurden diesem gemäfs mit Blut, möglichst bald nachdem

Es würde zwar leicht seyn, Theorieen aufzustellen, wie dergleichen Blut die Nerven- und Muskelfasern gerade mit solchen Antheilen Stickstoff, Sauerstoff, Licht und ätherischen Fluidi versehe, dass sie den Kreislauf der Veränderungen, welche ihr Leben ausmachen, viel schneller durchlaufen; aber *dergleichen Theorieen wären weiter nichts als Worte* von bekannten Phänomenen entlehnt, die man, nach gar lockern Analogieen der Sprache, auf unbekannte Dinge überträgt. Noch sind wir selbst mit der Zusammensetzung der todten organischen Materie nicht bekannt; und es müssen noch erst neue Arten von Versuchen, und neue Methoden der Forschung aufgefunden werden, bevor wir uns nur einmahl von unsrer Fähigkeit, die Gesetze des Lebens zu entdecken, werden zu vergewissern vermögen."

es aus der Ader abgelassen war, angestellt, und aus ihnen fand sich: 1. dass, wenn flüssiges venöses Blut mit oxydirtem Stickgas geschüttelt wird, das Blut einen Antheil Gas absorbirt, wodurch die Farbe desselben von dunkelroth in purpurroth verändert wird; 2. dass während dieses Absorbirens ein wenig kohlensaures Gas und Stickgas entwickelt wird; und 3. dass Blut, welches mit oxydirtem Stickgas geschwängert ist, sich noch weiter oxygeniren kann, und dass umgekehrt oxygenirtes Blut oxydirtes Stickgas verschluckt. — Davy stellte über dies vergleichende Versuche mit vielen andern Gasarten und deren Einwirkung auf das venöse Blut an; sie gehören indess nicht hierher.

d. H.

IV.

BEWEIS

des Parallelogrammes der statischen Kräfte,

vom

Commissionsrath Busse,
Prof. der Mathematik und Physik in Freiberg.

Es ist mir äusserst angenehm, dass auch der Herr Geh. Oberbaurath Eytelwein das Bedürfniss empfindet, die Statik auf ihr Parallelogramm zu gründen. *) Beide suchen wir die Theorie hauptsächlich für Praktiker zu bearbeiten; und jedes Mahl freut es mich, wenn ich erfahre, mit ihm, der in allen seinen Arbeiten einen so äusserst richtigen Blick zeigt, auf einerlei Urtheil hingekommen zu seyn.

Seit meinem Hierseyn pflegte ich meine Zuhörer darauf aufmerksam zu machen, dass es für sie nicht genug ist, z. B. bei dem Gleichgewichte des Hebels, bloss diejenigen Theile der vorhandenen Kräfte in Erwägung zu ziehen, welche den Hebel zu drehen streben; sondern dass es für künftige Praktiker von grossem Nutzen ist, dass sie jede Kraft durchaus auch in allen ihren *Nebenwirkungen* zu verfolgen wissen. Da man hierzu jenes Parallelogrammes nöthig hat, so entsteht auch in dieser Hinsicht

*) *Annalen der Physik*, Bd. XVIII, S. 181. B.

der Wunsch, daſs es unabhängig von andern Lehren der Statik erwiesen seyn möchte; aber freilich kürzer und anstelliger, als es von Bernoulli, Lambert und d'Alembert, so viel ich ihrer Beweise mich erinnere, geschehen ist; *auch* mit ausdrücklich betrachteter *Nebenwirkung* jeder *Kraft*. (Ein bloſser *Widerstand* hat *keine Nebenwirkung*.)

Vor einigen Monaten sagte ich meinen Zuhörern in der angewandten Mathematik, daſs ich im nächsten Jahre die Statik in einer andern Ordnung vortragen würde, nachdem ich für ihr Parallelogramm einen ziemlich unmittelbaren Beweis gefunden hätte. So wie er seit der Zeit in meinem Pulte liegt, will ich ihn hier mittheilen, und einige Anmerkungen darüber folgen lassen.

Lehrsatz I.

Eine Kraft K, = AD an Gröſse und Richtung, F. 2, T. V. *kann nach einer um β davon abweichenden Richtung AB nur den Druck $P = K \cos \beta = AB$ ausüben; und das übrige ihrer Wirkung besteht dann noch in dem Drucke Q, der an Gröſse und Richtung $= K \cos (90^\circ - \beta) = AE$ ist.*

Beweis.

Wäre der längs AB gerichtete Druck nicht $= P = 1 . K . \cos \beta$, so müſste er doch ein Druck $P' = b . K . \cos \beta = AB'$ seyn, dessen Aufzählung b mit dem Winkel β allenfalls, mit der Kraft K aber gewiſs sich nicht ändert.

Indem nun dieses P' den *sämmtlichen* Druck angiebt, welchen K *längs* AB hervor zu bringen vermag; so muſs der K *übrige Wirkung* Q in einem solchen Drucke bestehen, der an *Richtung* mit der Richtung AB gar *nichts gemein* hat, *alſo* ihr *normal* gerichtet ist, und daher eine um $90° - \beta, = \varepsilon,$ von AD abweichende Richtung hat. Wäre nun auch dieser Druck nicht $= Q = 1 \cdot K . \cos. \varepsilon$; so müſste er doch ein $Q' = e . K . \cos. \varepsilon = AE'$ seyn, und auch seine Zahl e *nur* mit ε allenfalls sich ändern können.

Hiermit wissen wir also;

1. wenn die Kraft $K = AD$ längs AB wirken muſs, so übt sie nach dieser Richtung einen Druck $P' = b . K . \cos. \beta$ aus;

2. und ihre übrige Wirkung, ihre *Nebenwirkung*, wie wir sie nennen wollen, ist der Druck $Q' = e . K . \cos. \varepsilon$, so daſs b und e allenfalls mit β und mit $\varepsilon = 90° - \beta$ sich ändern.

Wenn daher auf dem Punkte A, auſser der Kraft $K = AD$, noch die beiden Kräfte $A\mathfrak{B}$ und $A\mathfrak{E}$ angebracht würden, welche nach diesen ihren, der AB und AE entgegen gesetzten Richtungen, genau $= P'$ und $= Q'$ zu drücken vermöchten; so müſste A in *Ruhe bleiben*.

Aber auch die beiden neuen Kräfte werden durch die $K = AD$, als Widerstand für sie, genöthigt, ihr entgegen nach $A\mathfrak{D}$ zu wirken. Da nun die Verticalwinkel $\mathfrak{B}A\mathfrak{D} = \beta$ und $\mathfrak{E}A\mathfrak{D} = \varepsilon$ sind; so wird, nach 1 und 2,

die Kraft $A\mathfrak{B}$ längs $A\mathfrak{D}$ den Druck $A\mathfrak{M} = bP' . \cos. \beta$, und den Nebendruck $AR = eP' \cos. \varepsilon$;

eben so die Kraft $A\mathfrak{C}$ längs $A\mathfrak{D}$ den Druck $A\mathfrak{N} = eQ' . \cos. \varepsilon$, und den Nebendruck $AS = b . Q' . \cos. \beta$ ausüben.

Da ferner die beiden Nebendrückungen an Grösse einander gleich sind, jede $= b . e K \cos. \varepsilon . \cos. \beta$, und wegen ihrer entgegen gesetzten Richtungen einander aufheben; so muss, damit A in Ruhe bleibe, nothwendig b und e so gross seyn, dass
$bP' \cos. \beta + eQ' \cos. \varepsilon = K$ sey; das ist,
$bbK \cos. \beta . \cos. \beta + e . e . K \cos. \varepsilon . \cos. \varepsilon = K$. Also
$(b \cos. \beta)^2 + (e \sin. \beta)^2 = 1$, bei *jedem* Werthe des β;

folglich $b = e = 1$. W. Z. E.

Anmerkung.

Zwei Schlüsse in diesem Beweise sind mir erwünscht. Am Ende desselben: dass $b = e = 1$ seyn muss, *weil* für $\beta = 0$, *ausgemacht* $P' = K$, das ist, $b . K . \cos. \beta$, das ist, $b . K = K$ ist. Am Anfange desselben; dass $\varepsilon = 90° - \beta$ aus der Bestimmung folgt, dass P' die *ganze* Wirkung *längs AB* bedeuten soll, und daher die Nebenwirkung Q der AB normal gerichtet seyn muss.

Lehrsatz II.

Von zwei Kräften, $P = AE$ *und* $Q = AF$ *an* F. 3. T. V. *Grösse und Richtung, erhält der Punkt A gerade eben den Trieb, den er von einer einzigen Kraft K erhalten würde, welche an Grösse und Richtung der AD, der Diagonale in dem, durch AE und AF*

und ihren Neigungswinkel $EAF = \alpha$ *bestimmten Parallelogramme gleich ist.*

Beweis.

Längs jeder Linie AX, durch welche α in zwei Winkel x und $\alpha - x$ getheilt wird, kann von P der Druck $AM = P \cdot \text{cos.}\, x$, und von Q der Druck $AM = Q \cdot \text{cos.}\, (\alpha - x)$ ausgeübt werden, (Lehrsatz I;) von beiden Kräften zusammen genommen, also längs jeder AX der Druck $X = P \cdot \text{cos.}\, x + Q \cdot \text{cos.}\, (\alpha - x)$.

Soll aber dieser Druck X in A eben den Trieb bewirken, den A von einer einzigen Kraft X in der Richtung AX erhalten würde; so muss x so genommen werden, dass

der P *Nebenwirkung* $AR = P \cdot \text{cos.}\, (90^\circ - x)$
und der Q *Nebenwirk.* $AS = Q \cdot \text{cos.}\, (90^\circ - (\alpha - x))$
einander aufheben.

Da sie nun wegen $x + (90^\circ - x) + (\alpha - x) + (90^\circ - (\alpha - x)) = 180^\circ$, entgegen gesetzte Richtung alle Mahl haben; so muss x so genommen werden, dass

$P \cdot \text{cos.}\, (90^\circ - x) = Q \cdot \text{cos.}\, (90^\circ - (\alpha - x))$, das ist, $P \cdot \text{sin.}\, x = Q \cdot \text{sin.}\, (\alpha - x)$ sey; welches nur dadurch geschehen kann, dass man der AX die Richtung der Diagonale AD giebt. Dann aber ist auch $P \cdot \text{cos.}\, x + Q \cdot \text{cos.}\, (\alpha - x) = AD$, also eben diese Diagonale zugleich auch die Größe des Druckes, welcher aus P und Q zusammen genommen für A entsteht.

Anmerkung.

Man muſs bei dieſem Beweiſe an den *geometriſchen Lehrſatz* erinnern, daſs ein Winkel $EAF = \alpha$ in zwei ſolche x und $\alpha - x$, deren $AE . \sin. x = AF . \sin. (\alpha - x)$ iſt, nur durch des Parallelogrammes EAF Diagonale AD getheilt wird.

Lehrſatz III.

Der Trieb, welchen ein Punkt A von einer einzigen Kraft AD erhält, iſt demjenigen gleich, welchen eben dieſer Punkt von zwei Kräften AE und AF erhält, welche ſo groſs ſind, und mit der AD ſolche Neigungswinkel ε *und* φ *machen, daſs* $P . \sin. \varepsilon = Q . \sin. \varphi$ *iſt.*

Beweis.

Denn wenn $AE . \sin. \varepsilon = AF . \sin. \varphi$ iſt; ſo iſt AD die Diagonale des Parallelogrammes EAF, (geometriſcher Lehrſatz;) alſo die Behauptung durch den vorher gehenden Lehrſatz erwieſen.

Anmerkung.

Mit meinen Beweiſen für den IIIten und IIten Lehrſatz bin ich völlig zufrieden. An dem Beweiſe des Iſten Lehrſatzes gefällt mir nicht, daſs er noch nicht völlig direct ſchlieſst. Genau betrachtet, wird bloſs die Verneinung des Lehrſatzes dadurch widerlegt, weil die Natur inconſequent handeln würde, wenn ſie ein anderes Geſetz befolgen wollte; und dieſe Inconſequenz wird vermittelſt zweier *zu Hülfe* genommenen Gegenkräfte $A\mathfrak{B} = -P'$ und $A\mathfrak{C} = -Q'$ dargethan. Aber die Natur verfährt gewiſs, daſs ich ſo in der Kürze mich ausdrucke, nach directer Nothwendigkeit, wie ſie aus

den jedes Mahl wirklich vorhandenen Umſtänden folgt. Nie wird ſie nöthig haben, durch den Abſcheu vor ſolchen Widerſprüchen ſich zu beſtimmen, die unter andern erdenkbaren Umſtänden entſtehen würden.

Der einzige alle Mahl wirklich vorhandene Umſtand iſt, daſs die Kraft, bloſs nach ihrer Richtung zu wirken, durch einen Widerſtand gehindert wird. Ein Beweis, der bloſs von dieſem Widerſtande, nebſt den beiden in der Anmerkung zum erſten Lehrſatze bemerkten Schlüſſen, Gebrauch machte, würde die Nothwendigkeit des Geſetzes unmittelbar darſtellen. Vielleicht, daſs mir oder einem andern ein ſolcher Beweis in einer glücklichen Stunde zufällt. [Zwar könnte man erwiedern, daſs ſo wohl für die Wirkung als Nebenwirkung der K irgend eine Gegengröſse, ſey es Widerſtand oder Gegenkraft, nothwendig ſey, wo von *ſtatiſcher* Wirkung der Kraft die Rede ſeyn ſoll. Aber der Natur völlig anpaſſend wird nur der Beweis ſeyn, welcher zugleich den mechaniſchen Fall mit umfaſst, da der eine Druck zu einer bewegenden Kraft wird. Meine Beweiſe für II und III haben ſchon dieſe Eigenſchaft, daher ich dort den einen Druck einen Trieb nannte.]

Mein Beweis für I könnte in der Kürze auch ſo abgefaſst werden: Der Kraft $K \doteq AD$ (Fig. 2) Wirkung längs AB ſey *erſtens* ein Druck $X \doteq K \,.\, x \,.\, \cos.\, \beta$, und ihre übrige Nebenwirkung ſey *zweitens* der Druck $Y \doteq K \,.\, y \,.\, \cos.\, \varepsilon$, wo $\varepsilon \doteq 90° - \beta$ ſeyn muſs, weil X den ſämmtlichen Druck längs AB angeben ſoll; ſo werden, weil K nicht, wie allenfalls X, eine Function von β ſeyn kann, auch die hevriſtiſchen Hülfskräfte $A\mathfrak{B}$ und $A\mathfrak{C}$, die nach dieſen ihren Richtungen gerade $\doteq - X$ und $\doteq - Y$ wirken könnten, durch das wirklich vorhandene $K \doteq AD$ gezwungen, ſich zu coſinuiren, alſo nach 1 und 2 die Wirkungen $A\mathfrak{M} + A\mathfrak{N} = x \,.\, Kx \cos.\, \beta \,.\, \cos.\, \beta + y \,.\, Ky \cos.\, \varepsilon \,.\, \cos.\, \varepsilon$, und die Nebenwirkungen $y \,.\, K$

$\cos. \beta . \cos. \varepsilon + x . Ky . \cos. \varepsilon . \cos. \beta$ auszuüben. Da diese beiden Nebenwirkungen wegen ihrer entgegen gesetzten Richtung einander aufheben, so kann die nothwendige Ruhe des A nur Statt finden, wenn $A\mathfrak{M} + A\mathfrak{N} = AD = K$ ist; folglich $xx \cos. \beta . \cos. \beta + yy . \cos. \varepsilon . \cos. \varepsilon = 1$ ist, bei jedem β, und $\varepsilon = 90° - \beta$, folglich nur bei $x = 1$ und $y = 1$.

Hieraus erhellet zugleich, daſs mir die analytische Form meines Beweises nicht entgangen ist. Aber diese ist bei weitem die rathsamste, wo man an directen Gründen des Beweises Mangel leidet!

Der Iste Lehrsatz könnte, weil man seiner so gar oft bedarf, in der Kürze heiſsen: *Durch einen schief gerichteten Widerstand wird die Kraft in zwei cosinuirte Wirkungen zerlegt.* Vergleiche meine *Beiträge zur Mathematik und Physik*, B. I, St. IV und V. Dieser Satz macht den Hauptsatz der ganzen Statik aus; auch das Parallelogramm ist gewiſs nur auf ihn gegründet.

V.

Einige Mittheilungen für Mathematiker,

vom

Commissionsr. u. Prof. Busse
in Freiberg.

1.

In meiner *Betrachtung der Wassersäulen-Maschinen*, §. 63, hätte ich noch erwähnen können, dass es auch in Prony's Construction für die veränderlichen Kräfte an Bündigkeit fehlt; und in dem *Systeme der reinen und angewandten Mechanik* von Ide, (welches viele vortreffliche Darstellungen mittheilt,) bei Begründung der Dynamik eben der unrichtige Satz behauptet wird, den ich schon an Kästner's *höherer Mechanik* gerügt habe, in Hindenburg's *Archiv der reinen und angew. Mathematik*, 1798, B. II, S. 50. (Allerdings ist mein dortiger Aufsatz etwas mühsam zu lesen, weil er die Darstellungen von Euler, Karsten und Kästner etwas umständlich verfolgt. Was ich gegen Prony's Erweis der dynamischen Grundlehren in seiner *Architectura hydraulica* zu erinnern habe, will ich lieber nur gelegentlich beibringen, wo ich diejenige Construction derselben, welche mir bei weitem die anschaulichste und rathsamste scheint, zur Prüfung vorlegen werde.)

Gegen

Gegen gewiſſe Vorſtellungen vom Maaſse veränderlicher Geſchwindigkeit und Beſchleunigung, wie ſie bei mehrern guten Schriftſtellern, ſelbſt auch bei einem der beſten, dem Hrn. Hofrath Ide, a. a. O., Th. II, §. 10, vorkommen, iſt der §. 62 in meiner *Betrachtung der Waſſerſäulen - Maſchinen* gerichtet.

2.

In der kleinen Schrift: *Vergleichung zwiſchen Carnot's und meiner Anſicht der Algebra und unſerer beiderſeitig vorgeſchlagenen Abhelfung ihrer Unrichtigkeit*, erwähnte ich, daſs auch die gewöhnliche Conſtruction der bejahten und verneinten Quadratwurzel unrichtig iſt. Geübte Leſer werden das richtige Syſtem aus folgenden wenigen Zeilen ſich darſtellen können.

In einer geraden Linie $ABDE$, Fig. 4, Taf. V, ſeyen $AB = DE$ gemacht, und Kreiſe um dieſe beiden Linien, auch um AD und BE beſchrieben, ferner aus B und D, in den gröſsern Kreiſen zwei Paar Orthogonalen, und an die kleinern Kreiſe zwei Paar Tangenten gezogen: ſo wird jede *Tangente* allerdings eine *einzige*, bejahte oder verneinte, *mittlere Proportionale* zwiſchen *zwei bejahten* oder *zwei verneinten* äuſsern Gliedern, BD und BE, oder DB und DA, ſeyn.

Von jedem Paar der Orthogonalen aber iſt die eine das *bejahte*, die andere das *verneinte* von den zwei mittlern Gliedern, zwiſchen den beiden un-

gleich bezeichneten äuſsern Gliedern DB und DE, oder BD und BA, alſo keine *algebraiſch einzige* mittlere Proportionale.

Nur in der Geometrie der Alten konnte es von jedem dieſer vier Kreiſe heiſsen, daſs er über der *Summe* der äuſsern Glieder beſchrieben ſey. In der neuern Geometrie muſs es heiſsen: um die *algebraiſche Differenz*.

Secanten ſtatt Tangenten, und ungleich geneigte Linien ſtatt der Orthogonalen, gehören für zwei mittlere Glieder von *ungleicher Länge*, wenn man dieſe ebenfalls vermittelſt des Kreiſes conſtruiren will.

Zwiſchen dieſer Conſtruction und derjenigen durch parallele gerade Linien findet nunmehr die völligſte Uebereinſtimmung Statt.

3.

Der Herr Director Vieth zu Deſſau hat in der neulichen zweiten Auflage ſeines *Lehrbuchs der reinen Elementarmathematik* meine Betrachtung der trigonometriſchen Hülfslinien in den *neuen Erörterungen über Plus und Minus, u. ſ. w.*, für richtig anerkannt, und davon, ſo viel die Abſicht ſeines Lehrbuchs es mit ſich brachte, mitgetheilt. Ich mache mir um ſo mehr eine Ehre daraus, da mir Herr Vieth auch durch ehemahlige ziemlich lange perſönliche Bekanntſchaft ſehr werth geworden iſt.

Des Sinus verſus zu erwähnen, fand ich in meiner eben angeführten kleinen Schrift noch nicht

nothwendig; ich hatte es dort nur mit den übrigen Hülfslinien zu thun.

Im Kreisdurchmesser *HGCDA*, (Fig. 118 des genannten Lehrbuchs,) ist *CD* der Cosinus eines spitzen, *CG* eines stumpfen Winkels. Für den spitzen Winkel wird *DA* als Quersinus angegeben, wo mit ich überein stimme. Für den stumpfen Winkel aber soll *GH* der Quersinus seyn. Ich denke, es muss *GA* dafür genommen werden, an Länge und Richtung. Denn überhaupt muss jeder Quersinus seyn

= *Gegengrösse des Cosinus + erstem bejahten Halbmesser.* Das aber

giebt $DC + CA = DA$ für den spitzen, und eben so auch $GC + CA = GA$ für den stumpfen Winkel.

Z. B. bei den Cykloiden, wenn sie durch parallele Ordinaten construirt werden, pflegt man den Quersinus des abgewälzten Winkels zur Abscisse anzunehmen. Mag es auch eigentlich die Gegengrösse des Quersinus seyn: darin verfährt man richtig mit diesem Quersinus, dass man ihn als *gleich bezeichnet* für spitze und stumpfe, für concave und convexe Winkel, kurz, als *gleich bezeichnet* für den *ganzen Kreis* behandelt.

Eben das gilt auch für den *Cosinus versus*. Seine Definition ist: *Summe aus der Gegengrösse des Sinus und dem zweiten bejahten Halbmesser.*

4.

Die gewöhnliche Definition und Classificirung des *Hebels* scheint mir hauptsächlich durch Eu-

klid's Gewohnheit, die Summe zweier rechten Winkel nicht für einen Winkel, sondern blofs für eine gerade Linie zu achten, veranlafst zu seyn. Ich habe diese Gewohnheit schon in meiner *Ersten Geometrie* bestritten, und jenen Winkel einen *gestreckten* genannt, welches nicht nur sehr nette Erklärungen und einleuchtende Sätze für alle rechte und *alle* Nebenwinkel, (*auch* wo ihrer *mehr* als *zwei* sind,) an die Hand giebt, sondern auch mit der gemeinen und algebraischen Arithmetik in keinen Widerspruch geräth, wenn diese auf Geometrie angewandt wird. Bei dieser Anwendung *ist* es nothwendig, die beiden Schenkel eines gestreckten Winkels als *zwei* Linien von entgegen gesetzter Richtung zu betrachten, und auch von der Summe zweier rechten Winkel behaupten zu können, dafs sie eine ihren Theilen homogene Gröfse sey.

Jeder Hebel ist ein *Winkel*, welchen Kräfte, die ihn zu verkleinern oder zu vergröfsern streben, wirklich zu verändern nicht, sondern nur um seinen Mittelpunkt in seiner Ebene zu drehen vermögen. Ist sein Winkel = 180 oder = 0 Grad, so liegen seine beiden Schenkel in gerader Linie. Bis zu den Punkten hin, an welchen die Kräfte wirken, heifsen sie seine *Arme*.

Jeder Hebel ist wenigstens zweiarmig, und heifst in diesem Falle ein einfacher Hebel. Im so genannten einarmigen, besser, einseitigen, dessen Winkel = 0 ist, hat sein Ruhepunkt einen Widerstand = der *Differenz*, im zweiseitigen aber, dessen Win-

kel = 180 Grad ist, einen Widerstand = der *Summe* beider Kräfte zu leisten; — — — voraus gesetzt, daſs beide Kräfte einander parallel gerichtet sind. — — — Wo nicht, so wird auch diese Summe der Differenz nicht fernerhin den beiden Arten eigenthümlich bleiben, und durch die verschiedenen Richtungen dergestalt modificirt werden, daſs selbst auch dieser Eintheilungsgrund nicht mehr Stich hält.

Keinesweges aber will ich hiermit diejenige Methode getadelt haben, welche mit den geradlinigen Hebeln anfängt, anfangs auch nur solche Kräfte, welche auf die Arme lediglich normal wirken, annimmt, hierbei den Unterschied zwischen ein- und zweiseitigem Hebel bemerken läſst, und nach und nach zum Allgemeinen sich erhebt. Vielmehr halte ich es für das beste, bei der ersten Einleitung in die Statik, wie sie etwa für die mathematische Physik gehört, diese Methode fernerhin zu befolgen; in den Vorlesungen über *angewandte Mathematik* aber sogleich den Hebel überhaupt zu umfassen.

Fast alle Systeme und ihre Classificationen erscheinen mangelhaft und der Sache selbst nicht völlig gemäſs, so bald man zur Ueberschauung des Ganzen gelangt ist; und haben dennoch den Nutzen, uns zu dieser Ueberschauung zu führen.

Die Engländer pflegten sonst den geradlinigen Hebel in drei Arten abzutheilen. Einen Hebel der dritten Art nannten sie denjenigen der zweiten Art, der die *Kraft* an seinem kürzern, die Last an sei-

nem längern Arme hatte. Da hätte man ja eben so viel, als eben so wenig Recht gehabt, auch den der ersten Art ähnlich abzutheilen.

James Wood hat die dritte Art absichtlich beseitigt in seinen *Principles of Mechanics, designed for the use of students in the University, Cambridge* 1799. Das Buch hat einen ungemein guten Vortrag dortiger Art, soll auch eins der besten unter den neuen englischen Lehrbüchern seyn. Also übersetzet ins Deutsche, o ihr Uebersetzer! Allerdings kommt manche Darstellung und Bemerkung darin vor, die auch ein deutscher Lehrer mit Nutzen beachten würde. Was aber im Ganzen genommen, nach diesem Lehrbuche zu urtheilen, in England, und namentlich in Cambridge, von Statik und Mechanik vorgetragen wird, will nicht viel sagen, in Vergleichung mit demjenigen, was man in Deutschland zu erwarten pflegt, und hier in ungleich kürzerer Zeit gelehrt werden muss.

Der dortige Beweis für das Gesetz des Hebels mit mehr Gewandtheit der Methode ausserhalb Englands behandelt, dürfte nicht übel ausfallen. Er geht davon aus, dass zwei Kräfte, am geradlinigen Arme in zwei verschiedenen Punkten angebracht, zur Drehung des Hebels eben so viel vermögen müssen, als ob sie beide in der Mitte zwischen den beiden Punkten vereinigt wären. An dem Beweise für diesen Satz gefällt mir nicht, dass er eines zweiten Ruhepunktes bedarf, da doch der Satz auch bei *einem* Ruhepunkte von der Natur befolgt wird.

Aber die weitere dortige Benutzung des Satzes verdient beachtet zu werden.

5.

In dem schon unter 1. erwähnten Buche, Seite 288, setzte ich voraus, daſs man das oberschlägige Rad ein rückwärts laufendes zu nennen pflege. Die Exemplare waren schon versandt, als ich diese Uebereilung bemerkte, und überdies wäre es kaum der Mühe werth gewesen, das Blatt deſshalb zu cartonniren. Wenn man gerade, wie es dort der Fall ist, auf den Widerstand des Stauwassers im Unterfluther sein Auge gerichtet hat, so wird man sehr geneigt zu der Behauptung seyn, daſs gerade das unterschlägige Rad sich dem Strome gemäſs drehe, und das oberschlägige ein ihm entgegen laufendes zu nennen sey, voraus gesetzt, daſs eins von beiden dergleichen Namen führen soll, der eigentlich in jedem Falle mehr Schein als Wahrheit für sich hat, und so wie er wirklich eingeführt ist, mehr dem astronomischen Sprachgebrauche, als der hydraulischen Kraftrichtung gemäſs ist.

VI.

VERSUCHE

über die Temperatur des Meeres in verschiedenen Tiefen, angestellt im mittelländischen Meere

vom

Doctor Castberg
aus Kopenhagen.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

(Vergl. S. 133 und 141.)

Ich hatte bei diesen Versuchen hauptsächlich zur Absicht, die Behauptung einiger Physiker zu prüfen, dass im Allgemeinen die Temperatur des Meerwassers an tiefen Stellen höher als an flachen sey. Die ersten Versuche machte ich auf der Ueberfahrt von Livorno nach Spezza im Genuesischen, und ich setzte sie während meines Aufenthalts in Marseille im Meerbusen von Lyon fort. Die tiefsten Stellen, an welchen ich mein Thermometer herunter liess, hatten 150 bis 200 Fuss; die flachsten nur 10, 16 bis 20 Fuss Tiefe.

Mehr als 50 Versuche, die ich mit aller Sorgfalt angestellt habe, gaben zu Resultaten, dass sich in der Temperatur des Meerwassers an Stellen von so verschiedener Tiefe, *kein regelmässiger* Unterschied zeige; dass die Temperatur des obern Wassers bei stillem Wetter, so wohl an tiefen als untie-

sen Stellen, durch starken Sonnenschein um ein oder zwei Grade erhöht werde; dass aber sonst die Wärme in Tiefen von 16 und von 200 Fuss völlig gleich sey. So z. B. untersuchte ich an mehrern Tagen die Temperatur des Meeres von der Rhede von Marseille an bis gegen Cassio hin; dieselbe Stelle, wo Marsigli in den Jahren 1706 und 1707 ähnliche Versuche anstellte, und in 1½ bis 120 Faden Tiefe einerlei Temperatur mit der äussern Luft fand. An allen diesen Tagen war die Temperatur der Luft von 9 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends unverändert 21°, und die Temperatur des Meeres in den vorhin angegebenen Tiefen überall 17½°.

Zu Untersuchungen über die Temperatur in sehr beträchtlichen Meerestiefen habe ich theils keine Gelegenheit gehabt, da ich mich noch nie bei stillem Wetter im offnen Meere befunden habe; theils fehlte mir der dazu nöthige Apparat, oder vielmehr der Glaube an den bisher gebrauchten, und die Ueberzeugung, dass Beobachtungen, die mit ihm angestellt werden, zu zuverlässigen Resultaten führen können. Diesem stehn nämlich, wie es mir scheint, bei einem an ein Senkblei gehängten Thermometer, das in beträchtliche Meerestiefen hinab gelassen wird, hauptsächlich folgende beide Gründe entgegen. Erstens stimmen die meisten Zeugnisse dahin überein, dass es unmöglich ist, durch das Senkblei beträchtliche Meerestiefen zu messen, weil die mannigfaltigen Strömungen, wel-

che in den verschiedenen Wasserschichten herrschen, die Lothlinie in allerlei Richtungen von der senkrechten Lage abneigen, und weil das relative Gewicht des Lothes, theils aus diesem Grunde unmerklich gemacht theils endlich durch die relative Leichtigkeit der Lothlinie, ist sie bis auf eine gewisse Länge abgelaufen, ganz aufgehoben wird, und dann führen die Strömungen das Loth mit fort. Läfst man daher in offner See das Senkblei mit einem Thermometer zu anscheinend sehr bedeutenden Tiefen hinab, und es hängt in ihr eine halbe Stunde lang, so kann es durch untere Strömungen vom Schiffe leicht so weit fortgeführt werden, dafs auf einer beträchtlichen Länge der abgelaufenen Linie eine Täuschung von ein oder mehrern hundert Klaftern entsteht. Zweitens geht auf das Heraufziehen des Thermometers aus beträchtlichen Tiefen so viel Zeit hin, dafs die Temperatur der höhern Wasserschichten nothwendig auf das Thermometer, indem es durch sie hinauf steigt, und von ihnen unmittelbar berührt wird, einwirken mufs; und wollte man, um diesem abzuhelfen, die Kugel mit schlechten Wärmeleitern umgeben, so würde man das Thermometer allzu lange in der Tiefe lassen müssen, welches auf offnem Meere die Umstände nur selten erlauben.

Die letzten Versuche dieser Art sind von Herrn von Humboldt und von Peron angestellt worden. Die Versuche des erstern kenne ich nur aus den flüchtigen Nachrichten, die sich davon in den

Briefen finden, welche Herr von Humboldt aus Südamerika an seine Freunde in Europa schrieb. *) Die Versuche des letztern stehn in dem neuesten Hefte der *Annales du Museum d'Hist. natur.*; und da es möglich ist, dass dieses Heft noch nicht in Ihren Händen ist, so setze ich hier einen Auszug aus Peron's Versuchen her, **) die allerdings bemerkt zu werden verdienen, da sie in ihren Resultaten mit den frühern Versuchen Mulgrave's und Irving's überein stimmen, und vereint mit ihnen die alte Hypothese von einem Centralfeuer völlig umzustürzen dienen.

Sein Apparat bestand aus einem Quecksilberthermometer mit einer Scale auf Elfenbein, das sich in einem gläsernen Cylinder befand. Dieser war in einen hölzernen Cylinder eingesenkt, und darin mit Kohlenstaub umschüttet; der hölzerne steckte wieder in einem metallenen Cylinder, und der Zwischenraum beider war mit Talg ausgegossen.

Die vorzüglichsten seiner Versuche sind folgende. Er liess mitten im atlantischen Meere seinen Apparat bis zu einer Tiefe von 500 Fuss herab;

*) *Annalen*, VII, 342. *d. H.*

**) Einen vollständigen Auszug aus diesem sehr interessanten Aufsatze Peron's, eines der wenigen Naturforscher bei Baudin's Entdeckungsreise nach Neuholland, welcher die Beschwerden der Reise glücklich überstanden und wohlbehalten nach Frankreich zurück gekommen ist, wird der Leser im folgenden Hefte finden. *d. H.*

hier blieb er 5 Minuten lang in Ruhe; dann würde er wieder herauf gezogen, worauf *zwölf Minuten* Zeit hingingen. Die Temperatur der Luft war 24°, die des Meeres an der Oberfläche 24°,3; das herauf gezogene Thermometer stand auf 20°. — Als das Thermometer in offnem Meere bis zu einer Tiefe von 1200 Fuss herunter gelassen würde, hier 1 St. 50 M. lang in Ruhe blieb, und man es dann wieder herauf zog, worauf *siebzehn Minuten* hingingen, stand es auf 7°,6, indess die Temperatur der Luft 25°,7 und des Meeres an der Oberfläche 24°,5 war. — Endlich liess Peron seinen Apparat bis zu einer Tiefe von 2144 Fuss unter der Meeresfläche hinab, und ihn nach 75 Minuten wieder herauf ziehen, wozu man *fünf und vierzig Minuten* Zeit brauchte. Die Temperatur der Atmosphäre war 25°, des Wassers an der Oberfläche 24°,8; das herauf gezogene Thermometer zeigte 5°.

Man sieht leicht, dass diese Resultate nicht ganz zuverlässig seyn können, da auf das Heraussiehen des Apparats eine so gar lange Zeit hinging; und das wird immer der Fall seyn, wenn er von Menschen heraus gezogen wird, besonders, wenn diese, wie Peron von seinen Matrosen erzählt, die Arbeit, von der sie keinen Nutzen absehn, mit Widerwillen verrichten.

Ich habe lange über eine bessere Methode nachgedacht, und bin endlich bei folgender stehen geblieben, die ich in Ausführung zu bringen denke, so bald ich in Ruhe gekommen seyn werde. Zur

Bestimmung der Tiefe in beträchtlichen Meerestiefen, werde ich mich des von Robert Hook im ersten Bande der *Philos. Transactions* angegebenen Tiefenmessers, oder Bathometers, des frühesten unter allen, bedienen, weil er mir der einfachste zu seyn scheint, und höchstens nur bis auf einige Schuh unsicher seyn kann. Zur Erforschung der Temperatur des Meeresbodens soll mir ein sehr träges Quecksilberthermometer dienen, das nach vorgängigen Versuchen wenigstens 20 Minuten Zeit bedarf, um die Temperatur eines dasselbe umgebenden Fluidums anzunehmen. An das obere Ende dieses Thermometers denke ich eine leichte hölzerne Kugel oder eine Blase voll Luft, und an das untere ein Stück Holz zu befestigen, und dieses durch ein thoniges Cement von solcher Mischung, dass das Meereswasser dasselbe erst nach einer halben Stunde auflöst, an ein anderes Holz, das mit einem Steine, oder mit Blei von passendem Gewichte beschwert ist, fest zu kitten. Nach Hook's Versuchen mit dem Bathometer wird ein solcher Apparat, wenn er in das Meer hinab gelassen wird, mit gleichförmiger Geschwindigkeit bis auf den Boden sinken; und da das Thermometer nicht in Gefahr steht, hier an einem Steine zerschlagen zu werden, (weil die Blase oder Holzkugel es immer in senkrechter Lage erhält,) so ist es nicht nöthig, es mit einem Etui zu umgeben. Am Boden des Meeres bleibt es so lange stehen, bis das Seewasser das Cement aufgelöst hat. Dann erhebt es sich von selbst,

und steigt mit gleichförmiger Geschwindigkeit zur Oberfläche des Meeres herauf; schneller oder langsamer, je nachdem die Blase gröſser oder kleiner ist, doch immer geschwinder, als durch Menschenhände gezogen. Die hölzerne Kugel von Hook's Apparat stieg mit einer Geschwindigkeit von nur etwa 5 Fuſs in jeder Secunde; aber selbst bei dieser geringen Geschwindigkeit würde sie nur 7 Minuten bedurft haben, um aus einer Tiefe von 2100 herauf zu steigen, indeſs bei Peron's Versuchen 45 Minuten nöthig waren, um das Thermometer aus dieser Tiefe herauf zu ziehen. — Aber freilich dürfte es nöthig seyn, bei Versuchen mit diesem Apparate das aufsteigende Thermometer in zwei oder drei Böten, die an verschiedenen Stellen stationirt werden müſsten, zu erwarten, weil die Ströme des Meeres es forttreiben, und machen möchten, daſs es an andern Stellen, als wo es hinab gelassen worden, wieder herauf kommen dürfte.

VII.

AUSZÜGE
aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Zwei merkwürdige Beobachtungen über das Entstehen der Zauberkreise durch den Blitz, und der Fragmente wahrer Holzkohle in den Braunkohlen; von dem Herrn Geheimenrath* Heim.

Meiningen den 16ten Febr. 1805.

Sie haben in die *Annalen der Physik*, 1804, St. 7, S. 351, einige Bemerkungen über die so genannten *Zauberringe* und *Hexenzirkel*, aus englischen Journalen aufgenommen, nach welchen diese Ringe zuweilen durch Blitze, zuweilen auch aus Erdschwämmen entstehen sollen. Für die erstere Entstehungsart führt Nicholson eine im Park zu Kensington, vier Tage nach einem Gewitter gemachte Beobachtung an, bei welcher aber Erscheinungen vorkommen, die wenigstens nicht zu den gewöhnlichen gehören; z. B. die ausserordentliche Länge der zickzackförmigen Streifen, bis zu 50 und 60 Yards; die bleiche Farbe des Grases, die einer Versengung durch den Blitz zugeschrieben wird; und der ganz besondere Umstand, dass von allen den Bäumen, deren Stellung auf der beigefügten Kupfertafel abgebildet ist, auch nicht ein einziger

vom Blitze getroffen worden seyn soll, ungeachtet derselbe rings um einige her das Gras in ganzen Kreisen verbrannt, auch nahe am Stamme und zwischen ihnen Löcher in die Erde geschlagen hatte. Nothwendig müssen diese Bäume die elektrische Materie des Blitzes abgestossen haben, anstatt dass sie solche gewöhnlich herbei zu ziehen pflegen. Ob es wohl Birken gewesen, die nach der Volkssage vom Blitze verschont bleiben sollen?

Dass aber dergleichen Kreise auf Stellen, die vom Blitze getroffen wurden, hervor kommen, dieses kann ich aus eigner Erfahrung bezeugen.

Bei dem im Jahre 1783 allgemein verbreiteten Höhenrauche gab es in hiesiger Gegend häufige, zwar kurze, aber überraschende und gefährliche Gewitter, wo aus einzelnen kleinen, vom Thüringer Walde zu der Rhön, und umgewandt, schnell ziehenden Wolken, deren Annäherung man bei dem dicken Nebel nicht voraus sehen konnte, Blitze mit Donner, und gewöhnlich auf die Erde niederfuhren.. Eines Tages, als ich auf einen Berg gegangen war,. und unter einer Kiefer stand, von der man in das anliegende Thal hinab sehen konnte, umleuchtete mich ein Blitz mit augenblicklichem Donner. Ich eilte am Gehänge hinab, als ein Feuerstrom sich über dasselbe ergoss, auf welches ein Krachen folgte, von dem der Boden unter mir zu erzittern schien. Nachdem ich wieder zu Athem gekommen und die Wolke vorüber war, stieg ich

auf

auf die Höhe zurück, wo der Blitz des zweiten Schlages gerade die Kiefer, unter welcher ich gestanden, getroffen hatte. Ein handbreiter Streif mit abgerissener Rinde und ausgesprengten Holzsplittern, lief am Stamme herab. Unten am Fuſse war der Blitz einer zu Tage liegenden Wurzel, bis dahin, wo sie sich unter der Erde verbarg, gefolgt, alsdann aber zu beiden Seiten abgesprungen, wie man dieses aus der aufgerissenen, aus Moos und Kiefernadeln bestehenden Decke des Bodens sehen konnte. Auch hatte er auf der gegen über stehenden Seite des Baumes einen Ast abgesprengt und auf 30 Schritte weit fortgeschleudert. Dieses war im Monat August. Im September kam ich, nachdem es einige Tage geregnet hatte, wieder zu diesem Baume, und fand zu meiner groſsen Verwunderung, zu beiden Seiten der oben erwähnten Wurzel, die schönsten dunkelgrünen bogenförmigen Streifen, aus kurzem dicht gewachsenen Grase, die besonders auf der einen Seite, wenn man die zwischen liegenden, wahrscheinlich vom Blitze übersprungenen Räume in eine Figur zusammen zog, eine spiralförmige Linie beschrieben. Auch auf der Stelle, wo der Ast gelegen hatte, zeigten sich zwar keine Streifen, aber mehrere dunkelgrüne, so wohl runde als längliche Flecke. Die Streifen erhielten sich den Herbst über, kamen auch im folgenden Frühlinge wieder zum Vorschein, und dauerten das ganze Jahr hindurch, bis sie endlich im dritten Jahre verschwanden.

Die in den *Ann.*, 1803, St. 8, S. 443, von Faujas de St. Fond in den rheinischen *Braunkohlenlagern*, (und, einer Anmerkung zufolge, auch von Ihnen in denen bei Halle,) bemerkten *Fragmente wahrer Holzkohlen*, kommen ebenfalls in hiesiger Gegend bei Kaltennordheim, und seit einiger Zeit auch in meiner eignen Sammlung von Braunkohlen vor, deren Stücke sich über 20 Jahre lang unverändert erhalten haben. Sie entstehen durch eine Zersetzung der Braunkohle, aus welcher der Schwefel entweder unmerklich entweicht, oder sichtbar zu dem bekannten Haarsalze auswittert. Im ersten Falle behält das Stück seine Form und Größse; in dem andern sucht man der Auflösung gewöhnlich Einhalt zu thun. Läſst man dieselbe aber ruhig, so lange, bis nur noch einige schwarze Stellen unter dem weiſsen Ueberzuge sichtbar sind, fortwirken, alsdann das Salz zerflieſsen, und die Ueberbleibsel trocken werden, so findet man bei denselben alle äuſsere Kennzeichen der durch Feuer gebildeten Holzkohle. Doch werden sie nicht aus allen Stücken erzeugt, nicht aus solchen, deren Holz nicht genug, — und auch nicht aus solchen, bei welchen es zu sehr umgeändert ist, z. B. aus der so genannten Pechkohle mit muschlichtem Bruche. Auch scheint die Braunkohle aus weichem faserigen Holze, wie dergleichen bei Kaltennordheim vorkommt, mehr dazu geschickt zu seyn, als die aus härtern Holzarten. Es wäre zu wünschen, daſs ein geschickter Chemiker diese Art Kohle einer ge-

nauen Analyse unterwerfen und ihr Verhalten gegen die gemeine, durch Feuer entstandene Kohle prüfen möchte.

Sie werden wenigstens so viel aus diesen Bemerkungen ersehen, dass ich die *Annalen der Physik* mit aller Aufmerksamkeit und Theilnehmung lese, die sie so sehr verdienen.

---

2. *Trüglichkeit der Versuche mit dem Condensator, und über Volta's Fundamentalversuche, vom Hrn. Dr.* Dyckhoff.

Osnabrück den 18ten Jan. 1805.

Sie erwähnen in den *Annalen*, (XVIII, 112,) meines Versuchs mit einer Voltaischen Säule, in welcher Luft die Stelle des feuchten Leiters vertrat, und vermuthen, dass das Resultat desselben sich auf Täuschung gründe. Ich bin jetzt selbst überzeugt, dass ich damahls getäuscht wurde; indessen liegt der Irrthum nicht da, wo Sie mit Herrn Ritter ihn suchen, nämlich in der Feuchtigkeit der angewendeten Glasstückchen, sondern in der Unzuverlässigkeit und Trüglichkeit der electroskopischen Instrumente. Bei meinen Untersuchungen über sie bin ich zu Resultaten gelangt, die ich für wichtig genug halte, sie Ihrer Prüfung vorzulegen; Sie werden finden, dass bei solchen Versuchen ein Irrthum sehr verzeihlich ist, und dass vielleicht schon feinere Beobachter, als ich, über diesen Stein des Anstosses fielen.

Als ich den erwähnten Versuch anstellte, ging ich von dem Grundsatze aus, den Volta schon in Gren's *neuem Journal*, B. 4, S. 474, fest setzt: daſs von zwei verschiedenen Metallen, wenn sie sich berühren, das eine in den Zustand von — *E*, das andere von + *E* geräth, und zwar in dem Grade, daſs nach ihrer Trennung die Electricität beider, ohne Condensator, sehr deutlich am Bennet'schen Goldblattelectrometer sichtbar wird. Auch ohne daſs sie getrennt werden, (bewies Volta nachher durch Versuche mit seinem Condensator,) behalten sie die Eigenschaft, sich in dem Zustande von entgegen gesetzter Electricität zu befinden, und zwar dergestalt, daſs ein beständiger electrischer Strom durch sie hindurch geht, vom — zum +, und so auf die Umgebungen.

Denken Sie sich nun eine Platte Kupfer und darüber eine Platte Zink; auf dieser eine Lage Firniſs, eine dünne Luftschicht, oder sonst dergleichen, was zum Condensator brauchbar ist; auf dieser Fläche wieder eine Platte Kupfer und darüber eine Platte Zink: so muſs sich, ist anders Volta's Theorie richtig, die electrische Flüssigkeit auf folgende Art verhalten. Sie wird, sind die Enden durch leitende Körper in Verbindung, in der untersten Lage, vom Kupfer *A* zum Zink *B* übergehen.

D
C
B
A

In der zweiten Lage wird sich nach den Gesetzen des Condensators eben so viel Electricität, als in der Zinkplatte *B* enthalten ist, aus der Kupferplatte *C* ent-

fernen, und in die Zinkplatte *D* begeben müssen. Dazu kommt eine gleiche Menge von Electricität, die sich durch die Berührung aus dem Kupfer in den Zink begiebt; also wird die zweite Platte Zink schon die doppelte Electricität annehmen, u. s. f. Nach dieser Theorie erbauete ich jene Säule, und es konnte mich also nicht befremden, noch weniger Täuschung vermuthen lassen, als ich mit Hülfe des Voltaischen Condensators an ihr einen ziemlichen Grad Electricität erhielt, und so das, was ich aus Gründen vermuthete, durch den Erfolg bestätigt fand. — Nachher fehlte es mir an Zeit und Gelegenheit, diese Versuche zu wiederhohlen und abzuändern, bis mich die Bemerkung in Ihren *Annalen* wieder daran erinnerte.

Ich wiederhohlte nun den Versuch, und erhielt die nämlichen Resultate. Ich trocknete die Glasstückchen auf dem Ofen, und stellte den Versuch in möglichst trockener warmer Luft an, und alles blieb das nämliche. Endlich berührte ich mit der obern Platte des Condensators, ohne diesen vorher mit der Säule in Verbindung gebracht zu haben, den Knopf des Electrometers, und wurde zu meinem Erstaunen gewahr, dass auch jetzt der nämliche Grad der Electricität sich zeigte. So entdeckte ich die Täuschung. Was ich für die in der Säule erzeugte Electricität hielt, war nichts als Electricität in dem Condensator erregt, der, wie der Voltaische, aus zwei kupfernen Platten von 5 Zoll Durchmesser, die mit einer sehr dünnen Lage Lack-

firnifs bezogen find, befteht. Ich war indefs zu sehr von der Richtigkeit meiner Hypothefe, die meiner Meinung nach auf der Richtigkeit der Voltaischen Fundamentalverfuche durchaus beruht, eingenommen, als dafs ich fogleich die ganze Sache hätte für Täufchung halten follen. Um ficherer zu feyn, änderte ich jetzt den Condenfator auf mancherlei Weife ab. Ich reinigte ihn von dem Firnifs, und befestigte ftatt deffen auf feiner untern Platte 4 kleine Plättchen Siegellack von der Gröfse eines Nadelknopfs, allein felbft diefe zeigten Electricität genug an meinem Electrometer, (das nach Art des Maréchaux'fchen eingerichtet ift,) um die Refultate der Verfuche ungewifs zu machen, befonders wenn die obere Platte auch nur im geringften gedreht wurde. Selbft Glasftückchen, fo klein fie zu diefem Gebrauche anwendbar waren, verwirrten durch ihre Electricität die Verfuche.

Dergleichen Erfcheinungen müffen gegen die Richtigkeit aller electrifchen Verfuche, bei denen der Voltaifche Condenfator angewendet wurde, mifstrauifch machen; und in der That nach dem, was ich beobachtete, ift es, möchte ich fagen, unmöglich, dafs der Condenfator, wie ihn uns Volta befchreibt, reine Refultate liefern kann. Um, fo viel als möglich, jeder Täufchung auszuweichen, verfchaffte ich mir endlich einen Condenfator nach Art deffen, wie ihn Tiber. Cavallo angiebt, (Gren's *Journal*, B. I, S. 275,) wobei man keine durch Reibung erregte Electricität zu befürchten

hat. Zwei Zinnplatten nämlich, so eben gearbeitet, daſs sie wie Spiegelgläser an einander kleben, sind in einem Gestelle so befestigt, daſs sich die obere bewegliche der untern fest stehenden nur bis auf die Dicke eines feinen Kartenblatts nähern läſst, und beide dann nur durch eine sehr dünne Luftschicht von einander getrennt sind. Mit diesem Instrumente nun, das übrigens so empfindlich ist, daſs es die Electricität einer Leidner Flasche, (welche, um das Maréchaux'sche Electrometer zu afficiren, viel zu geringe ist,) an einem gewöhnlichen Goldblattelectrometer noch sehr stark zeigt, habe ich jenen Versuch nachgemacht, und das Resultat erhalten, daſs ich mich geirrt habe. Sonderbar ist es indessen, daſs mir auch damit die Voltaischen Fundamentalversuche auf keine Weise gelingen wollen, häufig zwar scheinbar, aber nie wirklich. Eine Lage Kupfer und Zink zeigt nicht die geringste Electricität; deutlich aber Kupfer, Zink, Salzwasser, Kupfer, obschon ich auch diese letzte Erfahrung nicht für ganz zuverläſsig ausgeben will. Auch hier ist Täuschung möglich.

Um den ersten Voltaischen Versuch, (Gren's *neues Journal*, B. 4, S. 474,) zu wiederhohlen, schliff ich eine Platte Zink und Kupfer so genau als möglich mit Bimsstein ab. Nach ihrer Berührung brachte ich die isolirte Kupferplatte an das Electrometer, und erhielt keine Spur von Electricität. Jetzt fiel mir nun ein, daſs Volta ausdrücklich zur Bedingung macht, die Platten müſsten polirt

und mehr glänzend als matt seyn. Ich polirte sie mit Oehl und Filz, und fand jetzt nach der Berührung die Electricität sehr merkbar. Dass auch hier die Polirung der Metalle leicht zum Irrthum Anlass gebe, so wie ihn der isolirende Körper herbei führen kann, darauf brauche ich Sie gewiss nicht aufmerksam zu machen.

Es ist wirklich traurig, dass wir die Antworten der Natur so oft missverstehen. Häufig ist unser Vermögen, allein wohl eben so häufig unser Wille Schuld.

Jene Versuche werde ich fortsetzen. Sind sie geeignet, Ihre Aufmerksamkeit zu verdienen, so werde ich fortfahren, sie Ihrer Prüfung zu unterwerfen. Was mich dabei leitet, ist Liebe zur Wahrheit, und nichts kann ich daher sehnlicher wünschen, als von schärfern Beobachtern, als ich, sie geprüft zu sehen.

---

3. *Kann fettes Oehl kochen? Volta's Fundamentalversuche; Beugung. Aus einem Briefe des Hrn. Hofr.* Parrot.

Dorpat im Januar 1805.

— — Ueberhaupt wäre ein *Bureau der Revision* für alle physikalische Versuche wohl sehr nützlich. So erinnere ich mich, dass Carradori, *Annalen*, XII, 103, den Satz aufstellt, dass die *Oehle* nicht kochen. Der Satz ist ganz falsch, so wie das darauf gegründete Raisonnement über La-

voisier. Ich habe den Versuch sorgfältig angestellt, und den Dampf *innerhalb der Flüssigkeit* sich bilden sehen; denn ich hatte ein gläsernes Gefäss dazu genommen, was Carradori wahrscheinlich nicht that. So giebt er auch falsche theoretische Data und Erklärungen von seinen sehr schönen Versuchen über die Ausbreitung der Oehle über Wasserflächen, (*Annal.*, XII, 108.) Ich wiederhohle diese Versuche alle Semester in einer dazu geeigneten grossen Wanne. Es fehlt mir nur an Zeit, die Aufdeckung solcher Irrthümer bekannt zu machen.

Nunc paulo maiora canamus. Historisch berichte ich Ihnen, dass es mir endlich geglückt ist, den Satz Volta's, dass die heterogenen Metalle durch ihre Berührung das Gleichgewicht ihrer eigenthümlichen Electricität aufheben, und Electricität durch Impulsion erzeugen, *mit directen Versuchen, mit eben so leicht anzustellenden Versuchen als denen wider die Rumford'sche Hypothese der Nichtwärmeleitung*, völlig zu widerlegen, und ein neues Licht über die Phänomene der Condensatoren, Duplicatoren und allen Electricitätsmessern in *oren* zu verbreiten. Ich werde diese Arbeit nur dann bekannt machen, wenn es mir geglückt seyn wird, meinen Satz der Erregung der Electricität in der Voltaischen Säule durch die Formänderung der ponderabeln Stoffe derselben, vermittelst einer Reihe eben so leichter als schlussreicher Versuche, welche keinen Zweifel zurück lassen, zu erweisen.

Noch melde ich Ihnen, bei Gelegenheit des Auf- satzes über prismatische Farbenerscheinungen ohne Prisma, (*Annal.*, XVII, 328,) daſs ich eine Hypothese habe, welche alle Phänomene der *Lichtbeugung*, wie Newton sie angiebt, vollständig erklärt, ohne einen neuen Satz in der Optik oder eine besondere Eigenschaft des Lichts, also ohne irgend eine specielle Beugkraft voraus zu setzen. Ich arbeite daran, diese Hypothese durch directe Versuche zur Würde einer Theorie zu erheben.

Als physikalische Merkwürdigkeit ist vielleicht ein *Spiegel* interessant, in welchem Abends ein gewöhnliches Talglicht eilf concentrische sehr deutliche Kreise mit den Regenbogenfarben erzeugt. Von innen aus ist die Reihe wie folgt: gelb, orange, roth, violett, blau, grün, gelb, rothbraun, grün, gelb, rothbraun. (Dieses Rothbraun ist offenbar zusammen schmelzen, von roth und blau in geringer Intensität auf dem übrigens dunkeln Spiegelgrunde.) Je weiter die Ringe von der Mitte, desto blasser. Steht das Auge in schiefer Richtung gegen die Spiegelfläche, so erscheinen die Ringe elliptisch, mit der langen Achse in der horizontalen Ebene durch das Auge und das Licht. Wahrscheinlich ists ein Regenbogen, der durch die schwammichte Masse des Glases, (denn diese Masse ist voll kleiner Blasen,) entsteht, und durch die Spiegelfläche modificirt wird. Das innere Gelb ist sehr groſs; sonst sind die grünen Ringe, nach Verhältniſs der übrigen, die breitesten. Ich werde den Spiegel aus dem Rahmen neh-

men, und Theile desselben von der Zinnfolie entblößen, um den Einfluss der Belegung zu beobachten.

---

4. *Einige kritische Bemerkungen über Höfe, Ringe, Nebensonnen, Fata Morgana, u. s. w.,* *vom Doctor* Brandes,

Eckwarden am 2ten Febr. 1805.

Ich nehme mir die Freiheit, Ihnen hier mehrere Bemerkungen mitzutheilen, die einige Abhandlungen in Ihren *Annalen* betreffen. Halte ich sie gleich nicht für vorzüglich wichtig, so möchte doch ein oder der andere Gedanke nicht ganz unerheblich seyn. Ich reihe sie an die einzelnen Stellen der *Annalen* an, da systematische Ordnung bei solchen fragmentarischen Bemerkungen doch nicht von besonderm Nutzen seyn würde.

Jordan's Abhandlung, (*Ann.*, XVIII, 27,) hat mich nicht überzeugt, dass man *Höfe* und *Ringe*, (welche er anfangs ganz meinen Ideen gemäss deutlich unterscheidet,) auf eine und dieselbe Weise erklären könne. So sehr passend seine Hypothese, die *Höfe* aus der Beugung des Lichts zu erklären, mir scheint, — eben so unzulässlich finde ich, was er von den Ringen von 45° Durchmesser, (S. 50,) sagt. Schon die Beschreibung dieses Phänomens, welche er an dieser Stelle giebt, ist nicht genau, denn es ist, wenn ein solcher Ring soll gesehen werden, gar nicht nothwendig, dass Sonne

oder Mond niedrig stehe, oder durch sehr dicke Nebel scheine. Man sieht diesen Ring manchmahl, wenn der Himmel nur mit einem blassen Dunste bedeckt ist, welcher den Mond noch sehr klar durchblicken läfst. — Und was nun die Meinung, dafs *Ringe* blofs gröfsere *Höfe* sind, selbst betrifft, so scheint mir dagegen das ein Haupteinwurf zu seyn, dafs man nie Ringe von 10° oder 15° Halbmesser gesehen hat, sondern dafs von den gröfsten Höfen, (deren Halbmesser etwa 5° betrug,) zu den Ringen von 22° Halbmesser gar kein Uebergang Statt findet.

Ob diese gröfsern Ringe sich aus der Theorie des Regenbogens, oder wie sonst erklären lassen, das kann ich nicht entscheiden, und mufs hier das Bekenntnifs ablegen, dafs meine hierüber aufgestellte Hypothese bei weitem keine genau richtigen Resultate giebt. Schon in der Abhandlung, die ich Ihnen vor einigen Jahren zusandte, (*Ann.*, XI, 414,) äufserte ich Zweifel über die genaue Gröfse des seltner sichtbaren zweiten Ringes, und eine spätere Beobachtung hat mich völlig überzeugt, dafs dieser zweite Ring beträchtlich gröfser ist, als er nach jener Hypothese sollte. Ich beobachtete nämlich am 7ten Febr. 1803 einen farbigen, mit der convexen Seite gegen die Sonne gekehrten Bogen, welcher offenbar ein Theil des diesen zweiten Ring berührenden Horizontalkreises war. Er stand vertical über der Sonne, und sein Abstand von derselben betrug 45° bis 46°. Man sah zugleich hori-

zontal neben der Sonne im innern Ringe zwei *Nebenſonnen,* in etwa 24° Entfernung von der Sonne, und auch oberhalb der Sonne zeigte ſich matt ein Theil dieſes Ringes. Nach meiner Theorie würde mit einem innern Ringe von 24° Halbmeſſer ein äuſserer Ring von 40° Halbm. zuſammen gehören.

Eine andere Beobachtung vom 20ſten Julius 1802, wo ebenfalls ein Theil des zweiten Ringes, Nachmittags, als die Sonne noch hoch ſtand, ſichtbar war, führe ich bloſs an, um zu zeigen, daſs dieſes Phänomen nicht bloſs im Winter vorkommt. Man ſah damahls den innern Ring ſehr vollſtändig, aber *ohne ausgezeichnete Nebenſonnen.*

Ich erinnere mich überhaupt nicht, im Sommer je Nebenſonnen geſehen zu haben, ſo oft ich auch den innern Ring im Sommer wahrgenommen habe: es könnte alſo doch vielleicht ſeyn, daſs die Horizontalkreiſe nur entſtünden, wenn Schneenadeln in der Luft herab fallen. Zur vollſtändigen Erklärung des Phänomens reichen freilich auch dieſe verticalen Eisſpiegel nicht hin; denn der dritte Kreis um die Sonne und das darin ſtehende dritte Paar von Nebenſonnen müſste, wenn Reflexion und Refraction in Eiscylindern ſie hervor brächten, viel weiter von der Sonne entfernt erſcheinen, als wenigſtens Hevel, (*Annalen,* XVIII, 106,) ſie bei ſeiner Beobachtung angiebt.

Jordan's Erklärung der blauen Farbe des Himmels, (*Annal.,* XVIII, 51,) gefällt mir nicht, ſo wenig, als was er von Strahlenbrechung ſagt.

sagt, an andern Orten weiss es selbst der gemeine Mann, dass es bloss eine bekannte, sehr entstellt erscheinende Küste ist, warum sollten die Bewohner jener Gegend dieses nicht auch wissen?

Die *Spiegelung oberwärts*, (S. 189.) ist zuweilen auch an Gegenständen sichtbar, die weniger als 20000 F. entfernt sind. Nach S. 190 scheint Herr Castberg sich diese Spiegelung viel deutlicher, als sie wirklich erscheint, vorzustellen. Die Bilder sind gewöhnlich so verzerrt, und der Gegenstand selbst erscheint unter so veränderter Gestalt, dass man leicht mit Hülfe einer italiänischen Phantasie Säulengänge, Wasserleitungen, u. s. w., in diesen Erscheinungen finden kann. Alle Gegenstände erscheinen zitternd, dabei sehr niedrig in Vergleichung ihrer Breite, (weil die vom obern Theile des Hauses, u. s. w., ausgehenden Strahlen weniger gebrochen werden, und daher der obere Theil weniger erhoben scheint, als der untere,) und dadurch werden sie oft so unkenntlich, dass man zuweilen zweifelt, ob das Haus oder der Gegenstand, den man gerade betrachtet, wirklich derjenige sey, den man der Richtung nach zu sehen vermuthet. Ich konnte einmahl nur durch genaue Vergleichung der ganzen Gegend dasjenige Haus mit Gewissheit angeben, welches ich, als Gegenstand meiner Refractionsbeobachtungen, sehr genau kannte, obgleich dieses Haus, (am Heppenser Deiche,) sich bei gewöhnlichem Zustande der Luft durch seine Höhe und Nähe sehr auszeichnet.

Die

Die Folgerung, (S. 190,) daſs die Bewohner von Meſſina eine ähnliche Luftſpiegelung ſehen müſsten, ſcheint mir nicht erwieſen. Man ſieht zuweilen dieſe Spiegelung nur an einer kurzen Reihe von Gegenſtänden, und dicht daneben erſcheinen andere Gegenſtände ungeſpiegelt; ich vermuthe daher, daſs es dabei auf ganz ſpecielle Umſtände ankömmt. Einzelne Dunſtmaſſen, in welchen die Strahlen ſo gebrochen werden, daſs jene Spiegelung geſehn wird, könnten ſo ſtehen, daſs man in Reggio die Erſcheinung ſähe und in Meſſina nicht; doch ſollte man denken, daſs zu anderer Zeit in Meſſina dieſe Erſcheinung vorkommen müſste.

Stille, ſchwüle Luft iſt, ſo viel mir bekannt, ein nothwendiges Erforderniſs, wenn dieſe Luftſpiegelung erſcheinen ſoll. Daſs, (S. 197,) der künftige Sturm die Luft comprimire, läſst ſich wohl nicht denken; auch braucht man das gar nicht anzunehmen, denn die ſtärkere Refraction rührt wohl nicht von Verdichtung der Luft her, ſondern bloſs von der Aenderung des Geſetzes, nach welchem die Dichtigkeit in der Höhe abnimmt. Hiervon hoffe ich an einem andern Orte umſtändlicher zu reden. Gelingen die Beobachtungen, welche ich mir noch vorgenommen habe, und die der bisherigen Reihe von Refractionsbeobachtungen einen gewiſſen Grad von Vollendung geben würden, ſo hoffe ich hierüber bald entſcheidend urtheilen zu können.

Den 13ten Februar.

Biot's Hypothese über die Fortpflanzung des *Schalles* hatte auch den ganzen Beifall des Herrn Dr. Olbers, den ich vor kurzem in Bremen sprach. Daſs die Wärme bloſs *nachschiebend* auf den schon voran gelaufenen Schall wirkt, ist doch wahrlich Biot's Meinung nicht, wie Herr Professor Wrede glaubte; auch scheint er mir bei der Bemerkung in den *Annalen*, XVIII, S. 405 und 406, die Theorie des Schalles nicht genau in Gedanken gehabt zu haben. Uebrigens gehört die Theorie des Schalles zu denen, wo Newton ein richtiges Resultat fand, ob er gleich, wie Lagrange (so weit ich einsehe) genügend zeigt, unrichtige Schlüsse zum Grunde legte.

Herr Justizrath Schröter wird nächstens seine zu Lilienthal angestellten Beobachtungen über Ceres, Pallas und Juno heraus geben; das Inhaltsverzeichniſs, welches ich bei Dr. Olbers sah, zeigte, was sich ohnehin vermuthen läſst, daſs manches sehr interessante darin vorkommen wird.

Ueber die *Meteorsteine* äuſserte Olbers, daſs man zwar noch kein entscheidendes Urtheil wagen dürfe, man aber doch unter den bisherigen Hypothesen Chladni's Meinung wohl den Vorzug geben müsse. Sie aus dem Monde herzuleiten, sey immer sehr unwahrscheinlich.

Hier noch einen Gedanken, den Herr Dr. Olbers schon vor einigen Jahren äuſserte: Man betrachte bei der Theorie des *Regenbogens* die Tro-

fen immer als sphärisch, und nur bei dieser Voraussetzung komme auf die *Grösse* der Tropfen nichts an; die wahre Gestalt der Tropfen sey aber ohne Zweifel nach der Curve des kleinsten Widerstandes gebildet, und daher dürfe man fragen, ob nicht hieraus einige Abweichung entstehe. Vielleicht könnte selbst die Farbenwiederhohlung oder jene Nebenbogen hieraus erklärt werden. Die Untersuchung würde wohl sehr verwickelt werden, aber das wenigstens übersieht man, dass die Nebenbogen dann am untern Theile des Regenbogens nicht vorkämen, weil die horizontalen Schnitte der Tropfen Kreise sind; sie könnten sich indess auch in gewissen Fällen bis untenhin erstrecken, wenn der Wind die fallenden Tropfen stark von der Verticale ablenkte.

Gedanken von Olbers sind fast immer von Wichtigkeit, und auch diese werden Sie interessiren. Für die Wissenschaften ist es ein wahrer Verlust, aber für Dr. Olbers gleichwohl sehr rühmlich, dass er sich als Arzt mit nie ermüdender Thätigkeit wirklich für seine Mitbürger aufopfert.

---

5. *Aus einem Schreiben von Herrn Director* Vieth, *die Strahlen beim Blinzeln betreffend.*

Dessau den 3ten März 1805.

— — In der lehrreichen Nachschrift, welche Sie meinem Aufsatze über die Strahlen beim Blinzeln im vorigen Stücke der *Annalen* zugefügt haben,

ist einiges, was mir nicht gelingt, bemerkt, nämlich S. 215, No. 3, und S. 216, No. 4. Das übrige stimmt vollkommen mit dem, was meinem Auge erscheint.*) Es ist sonderbar, dass die Erscheinungen so merkliche Abweichungen für verschiedene Augen zeigen. Als ich die in meinen vermischten Aufsätzen abgedruckte Untersuchung schrieb, sprach ich unter andern mit unserm als Künstler und Gelehrten gleich achtungswerthen Freunde Kolbe über dieses Phänomen. Seine Augen sind von sehr ungleicher Beschaffenheit; mit dem kurzsichtigen sah er das Phänomen gerade so, wie ich es ihm beschrieb, mit dem weitsichtigen Auge aber sah er beim Blinzeln eine Menge feiner gekrümmter Strahlen. Er zeichnete mir die Er-

*) Die bofartigen, meist herabwärts gekrümmten Strahlen an den Seiten des Lichts, (3.) fehlen nie, so oft ich die Augenlieder zusammen ziehe, und durch eine Lorgnette erscheinen mir darin immer farbige Bogen zunächst um die Flamme; auch fehlen nie die feinen divergirenden Strahlen über der Flamme, (4.) Einige meiner Freunde sehen diese beiden Phänomene gerade so wie ich. Dass die Augenwimpern an der letztern Erscheinung den grössten Antheil haben, und dass daher vielleicht ihre verschiedene Gestalt und Lage der Grund der Verschiedenheit in dieser Erscheinung sind, wird mir immer wahrscheinlicher, je öfter ich die Beobachtung unter abgeänderten Umständen wiederhohle. Auch um das Bild der hell scheinenden Sonne in einem ruhigen Wasserspiegel zeigt sich mir alles genau wie bei der Lichtflamme, nur mit völlig sil-

scheinung wie eine Feuergarbe, und ich liefs die Figur zu jenem Auffatze hinzu fügen. Weil Sie die Sache nicht unintereffant finden, fo überfende ich Ihnen das Blatt.*)

— — So eben erhalte ich das Februarftück des *Voigt'fchen Magazins*, und finde darin einen Auffatz des Herrn Prof. Kries in Gotha über die Lichtftrahlen beim Blinzeln und meine ehemahlige Erklärung derfelben. Ein fonderbarer Zufall, dafs wir beide zugleich, in Einem Monat, darüber gerathen! Dafs ich mich felbft früher corrigirt habe und nicht durch diefen Auffatz dazu veranlafst bin, bedarf wohl keiner weitern Verficherung, da beide Auffätze zugleich erfcheinen, und der meinige fchon feit mehrern Wochen in Ihren Händen war.

berweifsem Lichte und dem Unterfchiede, dafs in dem hofartigen Scheine zu den Seiten des Sonnenbildes fich nur mit Mühe ein Anfang von Farbenringen erkennen läfst, (er ift dazu zu hell;) dafs dagegen die feinen Strahlen über dem Sonnenbilde (4) fich mit lauter Regenbogenfarben, und zwar in *fenkrechten* Strichen, ohne genau wahrzunehmende Regel in der Farbenfolge, zeigen. Dafs die Farben hier nicht wie in den hofartigen Scheinen dem Sonnenbilde concentrifch find, fondern die Richtung der Halbmeffer und der Augenwimpern haben, (einige krümmten fich wie diefe,) fcheint mir ein offenbarer Beweis zu feyn, dafs die Augenwimpern diefe Art von Strahlen, (4,) und zwar höchft wahrfcheinlich durch Beugung des Lichts veranlaffen. *d. H.*

*) Man fehe Tafel VII, Fig. 2. *d. H.*

Herr Prof. Kries erklärt das Phänomen aus *Zurückwerfung* von den Augenwimpern, welche als glatte Haare eben so viel Cylinderspiegel abgeben sollen. Ich bin sehr überzeugt, dass der würdige Kries sich hier eben so gut irrt, als ich, mit meinen Fasern in der Krystall-Linse. Sein *sicherster Beweis*, (S. 111 des *Magazins*,) ist gewiss unsicher. Das Zurückbiegen der Augenlieder habe ich, so wie alles, was zu dem Phänomene gehört, oft genug durchprobirt. Die Strahlen verschwinden nicht wegen des Zurückbiegens der Wimpern, sondern weil gewöhnlich der Finger den feuchten Hohlrand am Augenliede beschattet, indem man den Versuch macht. Verhütet man dieses, so bleiben die Strahlen auch bei zurück gebogenen Wimpern, wie ich S. 36 der vermischten Aufsätze 1792 schon ausdrücklich anführte.

---

6. *Aus einem Briefe des Herrn Prof.* Wurde *in Berlin.*

Hier haben Sie die Beobachtung der *zischenden Sternschnuppe*, (*Annalen*, XVIII, 431,) mit denselben Worten, mit welchen sie im astronomischen Tagebuche des Hofr. Huth in Frankfurt niedergeschrieben ist. Es heisst hier: „Den 29sten Julius, Abends um 10 Uhr 58 Minuten, schoss eine Feuerkugel, in Form einer grossen Sternschnuppe, von Ost nach West, in einer Höhe von 50° über dem Horizonte nördlich, mit einem pfeifenden Geschwirre vorüber. Sie erschien etwa 45° über dem Horizonte im Osten, und verschwand 45° im We-

ſten über dem Horizonte. Ein langer heller Schweif war noch 1 Secunde, nachdem ſie verſchwunden, ſichtbar.“ *)

In Frankfurt glaube ich auch auf der Mondfläche, am ſüdlichen Ende des Thales Longomontanus, einen ſchief ſtehenden Berg wahrgenommen zu haben. Er zeigt ſich nur bei der Phaſe des Mondes im letzten Viertel. Habe ich hierin recht geſehen, ſo lieſse ſich daraus auf den Grad der Feſtigkeit der Mondbergmaſſen ſchlieſsen.

---

*) In Voigt's *Magazin*, B. 8, S. 404, erzählt der Landfeldmeſſer Weiſe, er habe ſich am 12ten September vorigen Jahres Abends auf freiem Felde bei Weimar mit dem Hofmechanicus Auch befunden. Der Himmel war völlig heiter und das Thermometer ſtand auf 22½°. Plötzlich hörten ſie, (um 10 Uhr 5 Minuten,) ein Geräuſch in der Luft, als wenn eine Rakete aufſtiege, und zugleich umgab ſie eine helle Erleuchtung. Als ſie aufblickten, ſahen ſie nach Oſten, etwa in 30 bis 40° Höhe, in der Milchſtraſse, einen groſsen *Feuerkegel* mit einem langen Funken gebenden Schweife, welcher ſeinen Lauf in der Milchſtraſse, beinahe durch das Zenith nahm, etwa 7° unter demſelben 2 bis 3 Secunden lang ſtill ſtand, und dann verloſch. Nach dem Verlöſchen des blendend weiſsen Feuerkegels blieb längs ſeines ganzen Weges ein eben ſo blendend heller breiter Streifen noch ſichtbar, welcher bei immer gleicher Stärke des Glanzes nach und nach von den Enden abnahm, und ſchmaler wurde, bis er nach etwas über 4 Minuten Zeit gänzlich verſchwand. *d. H.*

7. *Aus einem Briefe des Hrn.* Prechtl, *Hofmeister der Grafen von Taaffe.*

Brünn den 14ten Febr. 1805.

— — Schon seit längerer Zeit arbeite ich an einer *Theorie des Fliegens.* Mit der Theorie selbst bin ich schon ziemlich weit gekommen, und habe einzelne Theile derselben, vorzüglich der Anleitung den Widerstand von verschiedenen Flügeln zu berechnen, durch vorläufige Versuche bestätigt. Form und Construction der Flügel habe ich gänzlich aus theoretischen Sätzen hergeleitet. Zur Bestimmung des absoluten Widerstandes der Luft auf eine sich um die Achse drehende Normalfläche, welche zur Berechnung des absoluten Flügelwiderstandes, (für welche verschiedene Theorieen Statt finden,) nöthig ist, habe ich eine Maschine gebraucht, die in einigen Stücken der Atwood'schen Fallmaschine gleicht. Bevor stehenden Sommer, wo ich auf dem Lande bin, werde ich alle dazu nöthige Versuche wiederhohlen und neue anstellen. Es würde mich freuen, wenn ich in einem Felde der Physik, das noch so öde ist, die ersten Furchen ziehen könnte. Meine Arbeit ist freilich nicht so leicht, da ich nichts vor mir habe, was ich benutzen könnte, und mir keine einzige dahin passende Schrift bekannt ist. Ich gebe Ihnen einstweilen diese kurze Notiz, da ich Ihre Annalen als den Mittelpunkt der Kommunität deutscher Physiker ansehe, welchem sich auch die kleinsten Bewegungen im äussersten Kreise mittheilen müssen.

VIII.

Niccolan, ein neues Metall,
entdeckt
vom
Bergassessor Dr. Richter
in Berlin,

(und Nachricht von Nickeldraht, absolut-reinem Kobaltkönig und Chromiumkönig; aus Briefen an den Herausgeber.)

Berlin den 10ten März 1805.

Um Ihren *Annalen* doch etwas, (nach gemeinem deutschen Ausdrucke zu reden,) funkelnagelneues einzuverleiben, melde ich Ihnen, dass das Eisen und der edle Nickel, so wie etwa noch der Kobalt, nicht die einzigen magnetstrebenden Metalle sind. Ich habe ein neues eigenthümliches Metall entdeckt, welches ich, weil es den edeln Nickel gewöhnlich begleitet, viel Aehnliches in Erscheinungen mit ihm hat, und daher leicht damit verwechselt werden kann, auch vielleicht, ohne es zu kennen, schon verwechselt worden ist, *Niccolan* (*Niccolanum*) genannt habe.

Die nähere Beschreibung werden Sie in dem neuesten Stücke des *Allg. Journals der Chemie* lesen, welches nach 3 bis 4 Wochen erscheinen wird. Ich bemerke hier bloss Folgendes:

Es hat folgende Aehnlichkeiten mit dem Nickel:

1. Die ſpecifiſche Schwere weicht nicht ſonderlich von der des Nickels ab.

2. Es wird beinahe eben ſo ſtark vom Magnet gezogen als der Nickel.

3. Es iſt dehnbar, wiewohl in geringern Graden als dieſer.

4. Die ſauren Auflöſungen ſind ebenfalls grün, doch nicht von einem ſo ſchönen Grün als die des Nickels.

5. Die Niederſchläge mit Alkalien ſind gleichfalls, doch etwas miſsfarbig grün.

6. Es macht mit Ammoniak dreifache Verbindungen, und der Ammoniaküberſchuſs giebt zwar keine amethyſtrothe, aber doch eine Granatfarbe.

In Folgendem unterſcheidet ſich das Niccolan vom Nickel weſentlich:

1. Es iſt nur kalt dehnbar, übrigens ſo rothbrüchig, daſs ganze Stücke abſpringen.

2. Die Farbe nähert ſich mehr dem Eiſen.

3. Es hat kein ſo feines Korn als der Nickel.

4. Die grünen Auflöſungen werden durch das Eintrocknen röthlich, welches gerade der umgekehrte Fall iſt, wie bei dem ſalzſauren Kobalt. Die Auflöſungen des Nickels werden dagegen beim Eintrocknen blaſsgelb.

5. Die ſalpeterſaure Auflöſung läſst ſich nicht ganz zur Trockne bringen, ſondern ſie wird mit Zerlegung der Salpeterſäure ſchwarz. Der Niccolankalk nimmt den höchſten Oxydations- oder Entbrennſtoffungsgrad an, und iſt alsdann in bloſsen

Säuren, (die Salzsäure ausgenommen,) wenn nicht etwas brennbares, z. B. Zucker oder Weingeist, zugesetzt wird, unauflösbar. Gemeine Salzsäure löst solchen mit Erzeugung von dephlogistisirter Salzsäure auf, und stellt das grüne und im Trocknen röthlich werdende salzsaure Niccolan wieder her.

6. Das Niccolan kann durch bloſse Hitze aus seinem Kalke niemahls reducirt werden, sondern nur durch Zusatz von kohlenstoffhaltigen Sachen, im Porzellan-Feuer. Es gehört demnach nicht, wie der Nickel, unter die *edeln* Metalle.

Als ich letzthin meine seit einigen Jahren mühsam gesammelten und gereinigten Nickelpräparate wiederum auf absolut reinen Nickel benutzen wollte, und 4 Unzen Ausbeute hoffen zu können glaubte, erhielt ich noch nicht einmahl eine Unze; das Uebrige war lauter Niccolan mit Ausnahme einer kleinen, jedoch nicht schwer abzuscheidenden Kupferspur.

Ich hoffe von diesem sehr merkwürdigen neuen Metalle, dessen Erscheinungen und Eigenschaften ich nun immer mehr auszuforschen bemüht bin, noch so viel zu erhalten, um andern Chemikern gegen den Preis, wofür ich den absolut reinen Nickel verlasse, (indem es eben die Kosten und Bearbeitung erfordert,) kleine Portionen überlassen zu können. Jetzt bin ich damit beschäftigt, das Niccolan aus dem höchst oxydirten Kalke zu reduciren, weil dies das sicherste Mittel ist, um, wenn noch eine Spur

Arsenik vorhanden seyn sollte, selbige ganz zu entfernen.

Dieses Metall ist nicht nur vergesellschaftet mit dem edeln Nickel in den Saalfelder Kobalterzen, sondern ich habe es erst kürzlich auch in dem Mutterlaugensalze der Rothenburger Kupfervitriole entdeckt, welches etwas über ein Procent desselben enthielt.

---

den 20sten October 1804.

Ich übersende Ihnen hierbei 1. ein Stückchen *Nickeldraht* zur Probe von meiner Arbeit. Ich habe ungefähr $2\frac{1}{2}$ Loth reinen Nickel zu Draht von $\frac{1}{50}$ Zoll im Durchmesser gezogen, und unter andern Draht in einem einzigen Stücke von beinahe 18 Fuſs Länge erhalten, das nur 3 Quentchen 7 Gran wog. Aus dieser Länge, dem absoluten Gewichte und dem relativen, welches $8\frac{?}{?}$ Mahl gröſser als das des Wassers ist, läſst sich der Durchmesser bestimmen. Er ist 0,021 eines Zolles. Ich bin nun im Stande, den von mir geliefert werdenden Nickelexemplaren auch Draht hinzu zu fügen, welches letztere die Kenntniſssphäre des Galvanismus erweitern dürfte.

2. Einige Körner *absolut reinen Kobaltkönigs*. Da Se. Kobaltinische Hoheit, so bald Sie von aller Mitregentschaft entblöſst sind, eine sehr groſse Strengflüſſigkeit und groſse Neigung zum Verkalken annehmen, so geben die Reductionen, wenn sie auch mit Befolgung aller Regeln vorgenommen werden, doch nur wenig Ausbeute. Ueber dies

scheint es, dass diese metallische Hoheit in dem heftigen Feuer unsers Porzellanofens Flügel annehme, um, wo möglich, sich zur Würde der Athmosphärilien zu erheben. Denn *erstens* erhielt ich von 10 Loth geglüheten, aus dem Tunaberger Erz geschiedenen, von den noch darin befindlichen andern uns bekannten metallischen Stoffen absolut gereinigten Kobaltkalk, nur 4¾ Loth Metall, ungeachtet die Schlacke nicht eine Spur von blauer Farbe enthielt. Nun müsten aber zum wenigsten etwas über 7 Loth erhalten worden seyn; es bleibt also nichts übrig, als auf eine Verflüchtigung zu schliessen, oder anzunehmen, dass noch unmetallische Stoffe, oder ein noch unbekannter flüchtig metallischer Stoff im Tunaberger Kobalt vorhanden gewesen sey; doch würde man diese wohl während der Scheidung wahrgenommen haben. *Zweitens* erhielt ich unter andern ein Stück von ungefähr 5 Quentchen, welches inwendig sehr grosse sphäroidische Höhlungen hatte, die auch mit grossen Oeffnungen nach der Oberfläche ausgingen. Sie waren von der auf der Oberfläche fest sitzenden Schlacke verschont, und letztere zeigte sich an den erwähnten Oeffnungen erhaben. Es musste demnach hier etwas Gasförmiges entstanden seyn, welches von dem übrigen Körper eingeschlossen worden. Das Exemplar sieht sehr merkwürdig aus; heute aber wandert es wieder in den Gutofen, damit ich ein vollkommenes Korn erhalte, und sehen möge, ob sich wieder ein Abgang des Gewichts findet. — Die

I

Magnetstrebung des Kobaltkönigs ist äusserst gerin-
ge und zeigt sich nur bei sehr kleinen Körnern.

den 10ten März 1805.

Das *Chromium* habe ich endlich unter vier miss-
glückten Versuchen doch ein Mahl reducirt, und ei-
ne Ausbeute von 30 Gran beträchtlicher Körner
gewonnen, die ich aber, aus Furcht, sie zu verlie-
ren, nicht eher zusammen zu schmelzen, oder auch
aufzulösen wage, bis ich in der Reductionslotterie
wiederum einen Chrom-Gewinnst ziehe. Sonst
könnte es mir wie mit dem *Uran* gehen, welches
ich, in der Hoffnung, mehreres zu gewinnen, auf-
gelöst habe, und nun geräth mir kein Reductions-
versuch im Porzellanofen.

IX.

Noch einiges von der Feuerkugel, die am 6ten November 1803 in London gesehn wurde.

Ich entlehne diesen Zusatz zu Nicholson's Nach-
richten von diesem Meteor, (*Ann.*, XVIII, 425.) aus
dem *Monthly Magazine*, *Febr.* 1804, p. 6, welches
leider die Quellen seiner Notizen nur sehr selten an-
giebt, und in diesem Falle sogar ein falsches Datum
für das Meteor, nämlich den 13ten Nov., setzt,*) in-
dess auf der Kupferplatte richtig der 6te Nov. steht.

*) Auch in der Uebersetzung dieser Notiz in Voigt's
Magazin, Febr. 1805, S. 113, ist dieses unrichtige
Datum beibehalten. *d. H.*

Taf. V, Fig. 5, ſtellt die Feuerkugel dar, wie ſie nach den Nachrichten in Tilloch's *philoſ. Magaz.* von Greenwich aus geſehn wurde. Als man ſie hier zuerſt erblickte, ſchien ſie kugelrund und ſcharf begränzt zu ſeyn, bis auf den hinterſten Theil, wo ein kurzer Schweif, und auf beiden Seiten deſſelben 2 oder 3 kleinere Feuerbälle ſich zeigten, die zu äuſserſt gelb oder orange, einer oder zwei purpurfarben waren. Dieſe Farben und Geſtalt behielt das Meteor unverändert bis etwa 1 Secunde, ehe es verſchwand. Nun wurde es plötzlich eiförmig, und in demſelben Augenblicke erhielt das Licht deſſelben eine ſolche Intenſität, daſs es kaum zu ertragen war; gerade ſo, als wäre das Meteor zuvor mit einer Hülle umgeben geweſen, und ſey dieſe nun geborſten und eine Oberfläche von weit höherm Glanze zum Vorſchein gekommen.

Als die groſse Kugel zuerſt erblickt wurde, hatte ſie einen Durchmeſſer von ungefähr 20 Minuten; (der Durchmeſſer der kleinen Kugeln war nur $\frac{1}{5}$ ſo groſs, und bei allen gleich,) und eine ſcheinbare Höhe von 50 bis 55°, in welcher es ſich ſo ziemlich erhielt, ſo lange es ſichtbar blieb, das iſt, ungefähr 4 oder 5 Secunden lang. *) Zwei Minuten nach dem erſten Erblicken des Meteors hörte man ein Getöſe, das einem entfernten Donnerſchlage glich,

*) Sollte es bei ſo kurzer Dauer eines Phänomens, welches den Beobachter ſo unvermuthet überraſcht, möglich ſeyn, alles das, was hier von dem Meteore ausgeſagt wird, mit einiger Zuverläſſigkeit wahrzunehmen? Zum wenigſten ſetzte das einen

und allmählich immer leiser wurde, bis man es nicht mehr unterschied. Dieser Schall schien in derselben Richtung als zuvor das Meteor, fortzugehen, und dauerte 1' 40'' lang. Das Meteor, so wie es fortzog, hatte im Ganzen das Ansehen einer Rakete (*Sky-racket*).

Einer der Beobachter berechnet aus der Zeit, welche vom Erscheinen der Feuerkugel, bis man das Donnern hörte, hinging, den Durchmesser der Kugel auf 280 Yards,*) und aus der Dauer der Erscheinung und der Größe des durchlaufenen Bogens, ihre Geschwindigkeit auf 7 bis 8 engl. Meilen in einer Secunde.

sehr kaltblütigen und geübten Beobachter voraus, weshalb es um so weniger zu billigen ist, dass in dem engl. Journal der Name des Beobachters nicht steht. *d. H.*

*) Bei einer Geschwindigkeit des Schalles von 1040 p. F. und einem Zeitunterschiede von 2 Minuten, würde die Entfernung 4½ g. Meile betragen haben, und also bei einer scheinbaren Größe von 20', [wofür im Englischen durch einen Schreibfehler 20 Grad steht, und so auch bei Voigt, der über dies *Yards* durch *Ruthen* übersetzt,] der wahre Durchmesser 600 par. Fuss. Allein, das ist gar eine missliche Rechnung, da die Data so gar ungewiss sind. *d. H.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, VIERTES STÜCK.

I.

BESCHREIBUNG
des eudiometrischen Apparats
des

Dr. Hope,
Professors der Chemie auf der Universität
zu Edinburgh. *)

Seitdem man sich von der Unzuverlässigkeit des Salpetergas, als eudiometrischen Mittels, überzeugt hat, ist man genöthigt, sich tropfbar-flüssiger oder fester Körper zu bedienen, um das Sauerstoffgas aus einem gegebenen Volumen atmosphärischer Luft abzuscheiden. Dabei findet man indess weit mehr Schwierigkeiten. Was insbesondere die dazu dienlichen Flüssigkeiten betrifft, so haben sie eine zu heftige chemische Wirkung, als dass man die Hand in sie tauchen, oder sie mit der freien Luft in Berührung lassen dürfte, weshalb sich bei ihnen die

*) Von Nicholson, in seinem *Journal*, Vol. 6, p. 210. *d. H.*

Absorption nicht gut durch Schütteln befördern läſst, und dieses macht, daſs der Prozeſs allzu lange dauert. Diesem hilft der gleich einfache und wirksame Apparat sehr zweckmäſsig ab, dessen sich hierbei Dr. Hope in seinen Vorlesungen und zu seinen Versuchen bedient.

Der ganze Apparat besteht aus zwei Gläsern, wie man sie auf Taf. VII, Fig. 1, abgebildet sieht. Das kleine Fläschchen *A* hat ungefähr 2 Zoll im äuſsern Durchmesser, und 3 Zoll Höhe, ist unten mit einer Tubulirung *D*, mit eingeriebenem Stöpsel, versehn, und in sie wird die eudiometrische Flüssigkeit gegossen. Das Fläschchen *B* ist etwas schmaler, aber $8\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und der Hals desselben ist sehr genau in den Hals *C* der andern Flasche *A* eingerieben.

Nicht minder einfach als dieser Apparat ist die Methode, mit ihm zu operiren. Man füllt das Fläschchen *B* auf die gewöhnliche Art mit der Luft, die untersucht werden soll, und das Fläschchen *A* mit der eudiometrischen Flüssigkeit, z. B. mit liquidem *Schwefelkalk*, [*a solution of sulphuret of lime*, also eigentlich liquidem Schwefel-Wasserstoff-Kalk,] dessen sich Dr. Hope gewöhnlich zu seinen Versuchen bedient. Darauf bedeckt er die Oeffnung des Fläschchens *A* mit einem ebenen Stücke Glas, taucht das Fläschchen unter Wasser, bringt den Hals des Fläschchens *B* hinein, nimmt beide, (die nun, wie in Fig. 1, vereinigt sind,) wieder aus dem Wasser, neigt den Apparat, damit etwas von der Flüssigkeit

in B fliefse, und schüttelt nun stark. Dieses Schütteln muss man so lange fortsetzen, bis die Absorption vollständig vollendet ist. Damit nicht die abnehmende Dichtigkeit des Gas die Absorption verlangsame, bringt Dr. Hope von Zeit zu Zeit den Apparat aufrecht, wie er hier gezeichnet ist, unter Wasser, und lüftet ein wenig den Stöpsel *D*, damit so viel Wasser hinein dringen könne, um dem Gas seine anfängliche Dichtigkeit wieder zu geben. Die Flüssigkeit wird zwar dadurch verdünnt, doch nicht in dem Grade, dass der Prozess dadurch gestört würde, es sey denn, das Gas sey ausnehmend reich an Sauerstoff. In diesem Falle möchte es zu rathen seyn, sich statt *A* eines Fläschchens zu bedienen, welches einen grösseren Inhalt als *B* hat.

Steigt, wenn man schüttelt, und dann den Stöpsel *D* unter Wasser lüftet, die Flüssigkeit in *B* nicht mehr höher an, so kann man die Absorption für vollendet annehmen, und lässt nun den Apparat etwas stehen, damit er die vorige Temperatur wieder annehmen könne, da sie durch die Wärme der Hand während des Schüttelns verändert seyn könnte.

Ist das Fläschchen *B* selbst graduirt, so braucht man, um die Grösse der Absorption zu finden, nur den Apparat bis an das Niveau der Flüssigkeit im Innern unter Wasser zu tauchen, den Stöpsel *D* heraus zu ziehen, und den Stand der Flüssigkeit zu bemerken. Sonst muss man das Gas nach vollendeter Absorption in eine zum Messen bestimmte Röhre, die graduirt ist, umfüllen.

Bei dieser zweckmäfsigen Vorrichtung wird die eudiometrische Flüssigkeit gespart, der Prozess ist schnell und reinlich, und man ist eines zuverlässigen Resultates gewiss. Die hier angegebene Gröſse des Apparats ist die schicklichste für Versuche während der Vorlesungen. Für gewöhnliche eudiometrische Versuche ist ein viel kleinerer Apparat zweckmäſsiger.

Nach Dr. Hope's Bemerkung läſst sich der Apparat, unbeschadet seiner Güte, noch mehr vereinfachen, besonders für den Fall, wenn man es mit einer geringen Menge von Gas zu thun hat. Man braucht dann nur ein Fläschchen mit einem Halse, in welches eine 9 bis 10 Zoll lange, und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll weite, genau graduirte Röhre eingerieben ist. Hat das Fläschchen einen zwei bis drei Mahl gröſsern Inhalt als die Röhre, so kann derselbe liquide Schwefelkalk mehrmahls hinter einander gebraucht werden, und die Absorption ist um so schneller. Man operirt damit auf die beschriebene Art, und lüftet, wenn man die Absorption für vollendet hält, die Röhre unter Wasser, damit, statt des absorbirten Gas, Wasser hinein trete.

II.

Antonio de Marti's
eudiometrische Untersuchungen,
ausgezogen
vom
Herausgeber.

Das im vorigen Auffatze von Nicholfon beschriebene Eudiometer, dessen sich der Dr. Hope in seinen chemischen Vorlesungen zu Edinburgh bedient, ist in der That kein anderes, als das, welches der katalonische Physiker Antonio de Marti, vieljährigen eudiometrischen Versuchen zu Folge, als das zuverläſſigste und bequemste aller Eudiometer empfiehlt; nur dafs Dr. Hope jenem einfachen Instrumente eine etwas vollkommnere Einrichtung gegeben hat. De Marti's „Abhandlung über den Gehalt der Atmosphäre an Lebensluft, und die Mittel, ihn zu messen; vorgelesen in der Akademie zu Barcellona am 22sten Mai 1790", findet sich in das Französische übersetzt im *Journ. de Phys.*, (1801,) t. 52, p. 176; schwerlich kann sie daher Nicholson ganz entgangen seyn. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus ihr.

Auch de Marti giebt dem flüſſigen Schwefelkalk, (genau gesprochen, dem liquiden Schwefel-Wasserstoff-Kalk,) seinen genauen und vielen Versuchen zu Folge, den Vorzug vor den übrigen eu-

diometrischen Mitteln: dem Salpetergas, dem Wasserstoffgas, dem angefeuchteten Gemenge aus Schwefel und Eisen, das immer etwas Wasserstoffgas entbindet, und dem Phosphor, (mit dem er aber nicht experimentirt hat, gegen den auch sein Grund, dass beim Verbrennen sich Salpetersäure bilden könne, nicht gilt.) Er fand, wenn er Flaschen, die 1½ bis 6 Unzen hielten, mit liquidem Schwefelkalk füllte, und ¾ bis 1½ Unzenmaass atmosphärischer Luft hinein steigen, und sie ruhig ohne Schütteln darüber stehen liess, immer eine Absorption von 0,21 bis 0,23 der Luft. Wenn er ¼ Maass Luft mit 5 Maass Schwefelkalk schüttelte, verschwanden 0,26 der Luft; von einer zweiten Portion atmosphärischer Luft wurden dann aber immer nur 0,21 verschluckt. Er schliesst daraus, dass der Schwefelkalk sich mit einem gewissen Antheile Stickgas verbinde, wenn er aber damit gesättigt sey, nicht mehr. Eben bereiteter Schwefelkalk, der noch siedend heiss in eine 5 Unzenflasche gegossen, und folglich aller eingemengten Luft beraubt war, verschluckte, als man nach dem Erkalten ¾ Unzenmaass atmosphärischer Luft hinein steigen liess, und 3 bis 5 Minuten lang schüttelte, davon 0,5; und eben so behandelter, von ¾ Unzenmaass Stickgas, 0,29.

De Marti misst in einer 10 Zoll langen und ½ Zoll weiten Röhre, welche nach Linien abgetheilt ist, 100 Theile Luft ab, die ungefähr den Raum ei-

ner Unze Waſſer einnehmen. Dieſe läſst er in eine Zwei-, bis Vier-Unzenflaſche voll liquiden Schwefelkalks, der zuvor mit Stickgas geſättigt iſt, ſteigen, ſtöpſelt dann die Flaſche zu, ſchüttelt ſie 5 Minuten lang, öffnet ſie, giebt noch ein paar Stöſse und läſst das Gas in die Maaſsröhre zurück treten. Hier nahm es jedes Mahl 79 Theile ein. Vergiſst man nur nicht den Schwefelkalk zuvor zu ſchütteln, um ihn mit Stickgas zu ſättigen, und nimmt bei ſehr geringen Gasmengen kleinere Maaſsröhren; ſo giebt der Verſuch nie auch nur 0,01 Unterſchied. So oft ſich ein gröſserer Unterſchied zeigte, und man den Verſuch ſogleich wiederhohlte, fand ſich, daſs das nur an einer Nachläſſigkeit im Verſuchen lag. Und das war immer der Erfolg, ſo oft und an ſo verſchiedenen Tagen de Marti auch dieſe Verſuche mit atmoſphäriſcher Luft an der ſüdlichen Küſte von Katalonien anſtellte. Kein Wind erzeugte auch nur 0,01 Unterſchied im Sauerſtoffgehalt der Luft, eben ſo wenig heitere und trübe Witterung, Dürre und Feuchtigkeit, Temperaturen von 0° und von 24° R., hoher und niederer Barometerſtand; immer und in jeder Jahrszeit war und blieb der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas 0,21, ohne auch nur je 0,22 zu erreichen.

De Marti glaubt gefunden zu haben, daſs Stickgas das einzige Gas ſey, welches ſich nicht mit Waſſer verbinde. Eine in 100 gleiche Theile getheilte Luftſäule Stickgas, die in einer Röhre durch

Waſſer geſperrt iſt, dient ihm daher bei länger dauernden eudiometriſchen Verſuchen, z. B. wenn er die Luft mit dem Schwefelkalk nicht ſchüttelt, zur Berichtigung; und mit Hülfe dieſer Vorrichtung fand er auch bei dieſen Verſuchen immer genau einen Sauerſtoffgehalt von 0,21.

Oft nahm er Luft an Orten, wo ſich viele Menſchen beiſammen befanden, oder bei Moräſten und ſtehenden Gewäſſern; immer will er ſie eben ſo rein als die gewöhnliche Luft gefunden haben, (?) und ſchlieſst daraus, die Ungeſundheit der Moraſtluft könne nicht von einem Mangel an Sauerſtoffgas herrühren. Und doch ſey es gewiſs, daſs hier immerfort andere Gasarten emaniren. Können nun dieſe den Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft nicht einmahl um 0,01 ändern, wie wäre es möglich, meint er, daſs an einem und demſelben Orte der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas nach Verſchiedenheit der Jahrszeit, oder überhaupt zu verſchiedenen Zeiten, variiren ſollte? Ueberall, meint er, wo freier Zuſammenhang mit dem ungeheuern Recipienten, der Atmoſphäre, Statt finde, enthalte die atmoſphäriſche Luft zu jeder Zeit nur 0,21 bis 0,22 Sauerſtoffgas. Jedes andere Reſultat beruhe auf Unvollkommenheit der Inſtrumente, oder der Verfahrungsart.

De Marti bemerkt noch, daſs nicht zu hoffen ſey, daſs ſich mit dieſem Eudiometer der Gehalt der Luft an Sauerſtoffgas bis auf ein oder mehrere

Tausendtheile, (wohl aber bis auf ein Hunderttheil,) genau bestimmen lasse. Es bleibe daher allerdings die Frage: ob sich doch nicht vielleicht der Sauerstoffgehalt der Luft um einige Tausendtheile vielleicht periodisch ändere; eine Frage, auf die sich, wie er meint, nur dann erst wird antworten lassen, wenn wir das Mittel werden kennen gelernt haben, dessen die Natur sich bedient, der Atmosphäre das Sauerstoffgas, welches ihr durch Respiration und Verbrennungsprozesse unaufhörlich entzogen wird, wieder zu ersetzen.

III.

Davy's *neues Eudiometer, und Versuche damit.*

Diese Behauptungen de Marti's über den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft wurden bald, nachdem sie durch das *Journal de Physique* bekannter geworden waren, von Davy in London, in seinem *Account of a new Eudiometer*, in den *Journals of the Roy. Instit.*, 1801, p. 45, bestätigt. Davy hatte, wegen der Unzuverlässigkeit des Fontana'schen Salpetergas-Eudiometers, die auch er anerkennt, versucht, Auflösungen von *grünem salzsauren* oder *schwefelsauren Eisen*, die er zuvor mit Salpetergas gesättigt hatte, als eudiometrische Substanz zu gebrauchen, und glaubt sie in dieser Hinsicht sehr empfehlenswerth gefunden zu haben, weil sie das Sauerstoffgas der Luft schnell absorbiren, ohne auf das Stickgas zu wirken, und nur eines sehr einfachen Apparats bedürfen.

Er läſst durch eine gesättigte Auflösung des grünen salzsauren oder schwefelsauren Eisens Salpetergas steigen; dieses wird absorbirt, und macht die Farbe tief olivenbraun. Nach völliger Sättigung ist die Flüssigkeit fast undurchsichtig und beinahe schwarz. Das Salpetergas wird nicht zersetzt, sondern durch mischende Verwandtschaft gebunden; unter der Luftpumpe entweicht es wieder als Gas und läſst die

Flüssigkeit, in der es condensirt war, in ihrem anfänglichen Zustande unverändert zurück. — Davy füllt eine kleine in 100 Theile getheilte Glasröhre mit der zu untersuchenden Luft, setzt sie in ein Gefäss voll jener Flüssigkeit, und neigt sie langsam immer tiefer. In wenigen Minuten wird unter diesen Umständen alles Sauerstoffgas der Luft verschluckt, und das Schwarz der Flüssigkeit macht, dass man die Grösse der Absorption mit grosser Genauigkeit messen kann. Hierbei ist, nach Davy, bloss das in der Flüssigkeit condensirte Salpetergas, welches sich in salpetrige Säure umwandelt, das Agens, so dass dieses Eudiometer einiger Massen für ein *Salpetergas-Eudiometer* von ganz neuer Art zu nehmen ist.

„Bei allen eudiometrischen Prozessen mit angeschwängerten Flüssigkeiten muss man", sagt Davy, „genau auf den Zeitpunkt Acht haben, wenn die Absorption vollendet ist; denn kurz darauf wird das Volumen des Gas wieder etwas vermehrt, und nach einigen Stunden kann diese Vermehrung mehrere Hundertheile betragen. Sie rührt von der allmähligen Zersetzung der durch Absorption entstandenen salpetrigen Säure, durch das grüne Eisenoxyd her, wodurch etwas Gas, (meist Salpetergas mit ein wenig oxydirtem Stickgas oder mit Stickgas vermischt,) das zum rothen Eisenoxyd keine Verwandtschaft hat, entbunden wird. Die angeschwängerte Auflösung des grünen salzsauren Eisens wirkt schneller als die des grünen schwefelsau-

ren Eisens; dafs beide chemisch rein sind, ist gerade nicht nöthig, und man kann im Nothfalle sich des gewöhnlichen Eisenvitriols bedienen. Ein Kubikzoll der mäfsig stark imprägnirten Auflösung kann 5 bis 6 Kubikzoll Sauerstoffgas absorbiren; nie aber darf dieselbe Quantität zu mehr als Einem Versuche gebraucht werden."

„Vergleichende Versuche, die ich im Julius, August und September 1800 bei den warmen Bädern von Bristol, über die Bestandtheile der Atmosphäre, mit Phosphor,. flüssigen Schwefelalkalien, (die einzigen zuverlässigen unter den bisherigen eudiometrischen Substanzen,) und mit angeschwängerten Auflösungen angestellt habe, bewiesen die Genauigkeit, welche die letztern, wenn man sie gehörig anwendet, gewähren. Die Schwefelalkalien gaben immer eine etwas gröfsere Absorption als die beiden andern, welches nicht schwierig zu erklären ist. Nie fand ich hier in 100 Theilen atmosphärischer Luft mehr als 21 Theile Sauerstoffgas, und die Verschiedenheit war bei verschiedenen Winden, Temperaturen, Feuchtigkeitszuständen, u. s. w., zu klein und zu zufällig, um in Anschlag zu kommen."

„Auch bei meinen Analysen der atmosphärischen Luft an verschiedenen Orten mit geschwängerten Auflösungen, habe ich nie irgend einen Unterschied in den Bestandtheilen derselben gefunden. Luft am 3ten October 1800 auf der See, an der Mündung der Severn, bei starkem Westwinde geschöpft, (die folglich über das atlantische Meer

weit herkam,) hielt 0,21 Sauerstoffgas; und gerade so viel Luft von der Küste von Guinea, welche Dr. Beddoes von zwei Liverpooler Chirurgen zugeschickt erhalten hatte."

„Vergleichen wir diese Resultate mit denen, welche vor mehr als 20 Jahren Cavendish aus seinen Analysen der Luft in London und in Kensington gezogen hat, mit den *Berthollet'schen* Analysen der Luft zu Cairo und in Paris, und mit denen de Marti's in Spanien; so haben wir alle Ursache, zu schliessen, dass die Atmosphäre an allen Orten, welche den Winden ausgesetzt sind, Sauerstoffgas und Stickgas sehr nahe in denselben Verhältnissen enthält. Und das ist ein Umstand von groser Wichtigkeit, indem wir hieraus sehen, dass es nicht von den Verhältnissen, worin die Luft diese beiden Bestandtheile enthält, sondern von fremdartigen schädlichen Stoffen, die in ihr aufgelöst oder schwebend sind, herrührt, wenn sie der Gesundheit nachtheilig ist; und wahrscheinlich dürfte eine genauere Kenntniss dieser Stoffe und ihrer Eigenschaften uns Mittel an die Hand geben, ihre schädlichen Wirkungen zu zerstören oder uns gegen sie zu schützen."

Noch fügt Davy in einer spätern *Note*, (Nicholson's *Journal*, 1802, Febr., p. 107,) folgende Erläuterungen hinzu: „Auflösungen von schwefelsaurem oder salzsaurem Eisen, die mit Salpetergas geschwängert sind, scheinen in niedern Temperaturen, wenn sie vor der Berührung der Luft gesichert sind, keine Veränderung zu leiden;

absorbiren aber, sind sie mit der Luft in Berührung, aus ihr schnell Sauerstoff, entfärben sich, und werden sauer von Geschmack, indem das Salpetergas sich in salpetrige Säure verwandelt. Hierbei wird das grüne Eisenoxyd zum rothen Oxyd, und es bildet sich eine geringe Menge Ammoniak; ein Zeichen, dass ein Theil der salpetrigen Säure und des Wassers vom grünen Oxyd zersetzt wird. Unter der Luftpumpe entweicht das Salpetergas allmählig, und bei einer Queckfilberhöhe von $\frac{1}{10}$ Zoll so gut als ganz. Ueber einer Weingeistlampe erwärmt, geben die geschwängerten Auflösungen Salpetergas von sehr grosser Reinheit her, wobei etwas gelbes Eisenoxyd niederfällt, und sie enthalten dann etwas Ammoniak, aber nur grünes Eisenoxyd nach wie vor; ein Beweis, dass auch in diesem Falle etwas Salpetergas und Wasser von etwas grünem Eisenoxyd zersetzt wird. Dass Auflösungen, die Eisenoxyd im Minimo der Oxydirung enthalten, Salpetergas in der gewöhnlichen Temperatur absorbiren, scheint auf einer einfachen Verbindung des Gas mit der Flüssigkeit zu beruhen, welche durch die besonders modificirte Verwandtschaft des grünen Eisenoxyds zum Sauerstoffe bewirkt wird; denn rothes schwefelsaures und salzsaures Eisen haben keine Verwandtschaft zu Salpetergas."

„Dass Salpetergas von Auflösungen gewöhnlichen Eisenvitriols absorbirt wird, hat Priestley entdeckt. Herr von Humboldt gründete darauf ein Mittel, den Gehalt von Salpetergas an Stick-

gas zu bestimmen. Er und Vauquelin glaubten, die Absorption werde vermittelst einer Zersetzung des Salpetergas durch das Wasser der Auflösung bewirkt, und es entstehe salpetersaures Ammoniak. (*Ann. de Chimie*, t. 28.) Berthollet dagegen hält es, (*das.*, Vol. 39,) für wahrscheinlich, dass sich während der Absorption ein Theil des Gas in Stickgas, der übrige in salpetrige Säure verwandle; erhielt aber doch durch Erwärmung aus der geschwängerten Flüssigkeit Salpetergas, und fragt desshalb, ob nicht vielleicht ein Theil des Salpetergas bloss absorbirt, ein anderer zersetzt werde. — Diese Chemiker scheinen in ihren Versuchen dadurch irre geleitet zu seyn, dass sie sie über Wasser, also unter Einfluss der atmosphärischen Luft, angestellt haben. Meine Versuche über die Absorption des Salpetergas wurden über Quecksilber angestellt; auf sie konnte folglich die atmosphärische Luft keinen störenden Einfluss haben. Man findet sie schon in meinen *Researches chimical and philosophical, concerning Nitrous Oxide*, welche im Junius 1800 heraus gekommen sind."

IV.

UNTERSUCHUNGEN
über die Mängel des Salpetergas-Eudiometers,

von

F. Berger

in Genf, *)

ausgezogen vom Herausgeber.

Der Zweck dieser Abhandlung ist, die wesentlichen Mängel des so genannten Fontana'schen oder Salpetergas-Eudiometers, in Vergleich mit dem von Giobert eingeführten und von Spallanzani verbesserten Phosphor-Eudiometer zu zeigen.

1. *Einfluss der Weite der Röhre.* Dieselben Volumina atmosphärischer Luft und Salpetergas wirken auf einander anders in weiten als in engen Röhren. In jenen findet, so wie sie in Berührung kommen, *augenblicklich* eine sehr ansehnliche Absorption Statt; nicht so in diesen. Das zeigen folgende Versuche mit 1 Maassglas voll atmosphärischer Luft, zu der Berger eben so viel Salpetergas steigen liess. Es betrug

in

*) Ins Kurze zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique*, (April 1802,) t. 56, p. 253 — 274. *d. H.*

in Glasröhren vom		die Abſorption, wenn beide, ohne geſchüttelt zu werden, in Berührung blieben, während		
Durchmeſſer	Querſchnitt	5'	24 St.	6 Tagen.
von 43'''	10,084 K. Z.	—	1,17	—
22	2,639	0,8	1,05	1,05
18,5	1,866	—	1	—
6	0,196	0,56	—	—
5	0,136	—	0,7	0,7
3,5	0,066	0,5	0,68	0,68

Man ſieht hieraus: 1. daſs in weiten Röhren die Abſorption unter übrigens gleichen Umſtänden gröſser als in engen iſt, wie das auch ſchon Herr von Humboldt bei Verſuchen mit Sauerſtoffgas und Salpetergas bemerkt hatte, (*Ann. de Chimie*, t. 28, p. 127;) 2. daſs jedoch die Abſorption keinesweges im Verhältniſſe der Querſchnitte ſteht; und daſs 3. die anſehnlichere Abſorption in weiten Röhren im Augenblicke, wenn beide Gasarten ſich berühren, vorgeht, und daſs, ſo lange auch die Berührung währe, der Unterſchied in der Abſorption in weiten und engen Röhren nahe derſelbe bleibt.

Zwei Haupterforderniſſe zu richtigen und vergleichbaren Salpetergas-Eudiometern, (dergleichen wir noch nicht gehabt haben, auch wohl ſchwerlich je erhalten werden,) ſind hiernach: *erſtens* eine genau calibrirte, in ihrer ganzen Länge gleich weite Abſorptionsröhre; *zweitens* einerlei Weite für alle Abſorptionsröhren, oder wenigſtens Maaſsgläſer, deren Inhalt genau in demſelben Verhältniſſe, wie der Querſchnitt der Abſorptionsröhren ver-

ſchiedener Eudiometer ſtünde. Hier iſt alſo ganz der Vortheil auf Seiten des Phosphor-Eudiometers, wobei dergleichen Vorſichtsregeln unnöthig ſind, da der langſam verbrennende Phosphor in engen und weiten Röhren aus der atmoſphäriſchen Luft ſtets gleich viel Sauerſtoffgas abſorbirt; nämlich immer ein Fünftel.

2. *Verſchiedenheit in der Abſorption.* Berger ließs in die Eudiometerröhre bei einem Verſuche 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft und 1 Maaſs Salpetergas, bei einem zweiten Verſuche 2 Maaſs atmoſphäriſcher Luft und 1 Maaſs Salpetergas ſteigen, und ſie ruhig, ohne zu ſchütteln, über Waſſer ſtehen, wobei er den Fortgang der Abſorption beobachtete. Dieſer betrug

nach	1′	; 4′	; 5′	; 15′	; 30′	; 2 St.	24 St.	
bei Verſ. 1	0,45	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	Maaſs
Verſ. 2			0,9	1	1,03	1,03	1,03	—

Berger ſchlieſst hieraus, erſtens, daſs nach zwei Stunden ruhigen Stehens die ganze Abſorption vollendet ſey; zweitens, daſs 1 Maaſs Salpetergas vollkommen ausreiche, alles Sauerſtoffgas aus 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft, ja noch weit mehr zu abſorbiren; daſs es aber drittens nicht hinreicht, aus 2 Maaſs atmoſphäriſcher Luft alles Sauerſtoffgas zu verſchlucken. — Als er zu dem Rückſtande des zweiten Verſuchs, der noch 1,12 — 1,03 = 0,09 Sauerſtoffgas enthalten mußte, ein zweites Maaſs Salpetergas ſteigen lieſs, betrug die Abſorption nach 5′ 0,04 und nach 24 Stunden 0,[illegible]9. Die letzten Antheile Sauerſtoffgas ſcheinen daher weit ſchwerer als die erſten

vom Salpetergas absorbirt zu werden, und vielleicht bedarf es deshalb zu einer vollständigen Absorption eines Uebermaafses an Salpetergas. — Auf jeden Fall giebt uns das Salpetergas den Sauerstoffgehalt nicht geradezu, wie der Phosphor, und steht demselben daher auch in diesem Punkte weit nach.

3. *Herrn* von Humboldt's *Untersuchungen und Verbesserungen des Salpetergas-Eudiometers.* Schon Hr. von Humboldt hat die meisten Quellen von Irrthum bei diesem Eudiometer in seiner gelehrten Abhandlung über das Salpetergas und dessen Verbindungen mit dem Sauerstoffe, (*Annal. de Chimie,* 1798, t. 28, p. 123,) aufgedeckt. Nach ihm entbindet Salpetersäure von verschiedener Stärke Salpetergas verschiedener Art, welches mit der atmosphärischen Luft sehr verschiedene Absorptionen giebt, die bei seinen Versuchen auf 200 Maafstheile, von 109 bis zu 124 Theilen variirten. Sehr starke und sehr schwache Säure geben, wie er glaubt, nicht nur ein *ausnehmend unreines*, sondern auch ein im Grade der Azotation *sehr verschiedenes* Salpetergas; ja, er meint selbst, das zuerst übergehende Salpetergas sey immer azotreicher, und der Azotgehalt des Gas nehme bei fortdauernder Entbindung, indem der Prozefs langsamer wird, fast nach arithmetischer Ordnung ab. — Salpetergas durch Messingdraht entbunden, soll nach ihm 0,25, dagegen durch Kupferdraht nur 0,12 Azotgehalt haben. — Ferner fand Herr von Humboldt, dafs der eudiometrische Prozefs nicht über Quecksilber vorge-

nommen werden könne, weil alle sich bildende salpetrige Säure hier gasförmig bleibe; Wasser verschlucke aber etwas Salpetergas, und man erhalte daher eine grössere Raumsverminderung, wenn man während des Prozesses die Röhre schüttele. — Sauerstoffgas mit Salpetergas behandelt, gab noch weit auffallendere Ungleichheiten, und er glaubt, die Art der Verbindung, worin Stickstoff und Sauerstoff mit einander stehn, habe grossen Einfluss auf die Menge von Salpetergas, welche nöthig sey, 1 Theil Sauerstoffgas zu sättigen.

So viel Schwierigkeiten indess auch aus allem diesem für das Salpetergas-Eudiometer entspringen, so hielt es Herr von Humboldt doch für möglich, alle diese Schwierigkeiten wegzuräumen, und den Sauerstoffgehalt der Luft durch Salpetergas auf eine zuverlässige Art zu bestimmen. Bei der Zersetzung von Salpetersäure durch reinen Kupferdraht wird nur ein Theil der Säure bis zu Salpetergas, ein anderer nach ihm ganz bis zu Stickgas herab desoxydirt. Da nun, wie Priestley gefunden hat, liquides schwefelsaures Eisen das Salpetergas, und zwar, wie Herr von Humboldt versichert, nur dieses, und nichts von dem beigemischten Stickgas verschluckt, und das zwar, wie er meint, dadurch, dass der Sauerstoff des Wassers sich mit dem Gas zu Salpetersäure verbinde, indess der Wasserstoff des Wassers mit 0,05 des Stickgas in Verbindung trete, und schwefelsaures Ammoniak bilde; so schreibt er vor: man solle das Salpetergas mit liqui-

dem schwefelsauren Eisen schütteln, so gebe der Gasrückstand, um 0,02 bis 0,03 vermehrt, (und zwar nur um so viel, weil während des Schüttelns immer etwas atmosphärische Luft sich aus der Flüssigkeit entbinde,) den Gehalt des Salpetergas an Stickgas. Bestimmt man diesen, und so auch den Gehalt des Gasrückstandes nach dem eudiometrischen Versuche; so giebt sich der Gehalt der atmosphärischen Luft an Stickgas *unmittelbar* und absolut. Auf diesem scharfsinnigen, aber sehr weitläufigen Wege, der auf einigen kühnen Annahmen beruht, glaubte Hr. von Humboldt dahin gelangt zu seyn, das Salpetergas-Eudiometer zu einem zuverlässigen Werkzeuge zu machen, das vergleichbare Resultate gebe, und wollte es sogar bei dieser Methode dem Phosphor-Eudiometer vorziehen, so ausserordentlich einfach dieses auch ist, und so gleichförmige Resultate es auch giebt. *)

4. *Bemerkungen über das Verfahren des Herrn* von Humboldt. Da hierbei alles darauf ankömmt, ob wirklich liquides schwefelsaures Eisen, bis auf einige Hunderttheile, das Salpetergas vollständig, und nichts von dem beigemischten Stickgas verschluckt, so suchte hierüber Berger sich durch eine Reihe von Versuchen zu belehren, wobei er

*) Eben erscheinen, auch deutsch: *Mémoires sur les moyens eudiométriques et la constitution de l'Atmosphère par Mrs. Humboldt et Gay-Lussac. Paris 1805.* *d. H.*

sich des käuflichen Eisenvitriols, (grünen mit etwas rothem vermengt,) und Salpetergas, das auf einerlei Art durch Kupfer bereitet, und durch Wasser gegangen war, bediente. Denn, sagt er, schon Saussüre behauptete, [*Ann.*, I, 50,] das schwefelsaure Eisen sey beim Salpetergas-Eudiometer, nach seinen Versuchen, mehr schädlich als nützlich, weil es Salpetergas, das mit Stickgas vermischt ist, nur sehr schwierig, und nie ganz verschlucke. Und Davy hat gezeigt, [oben S. 398,] dass bei der Absorption des Salpetergas durch schwefelsaures oder salzsaures Eisen, das Gas keinesweges seiner Natur nach verändert, sondern blos durch einfache Verwandtschaft gefesselt und condensirt werde.

Versuch a. Er füllte zwei Eudiometerröhren mit filtrirtem, liquiden, schwefelsauren Eisen, liess in das eine 1 Maass, in das zweite 2 Maass desselben Salpetergas steigen, und beide ruhig im Sperrwasser stehen. Nach drei Stunden sah das Sperrwasser eisenschüssig aus, und gegen Abend sah man darin, wie auch in der Auflösung in der Röhre, schlammähnliche Flocken umher schwimmen. Nach zwei Tagen betrug die Absorption im ersten Eudiometer 0,07, im zweiten 0,12, und von dem Gasrückstande gab 1 Maass, mit 1 Maass atmosphärischer Luft vermischt, 0,59, mit zwei 1,00 Absorption, indess dasselbe Salpetergas, bevor es mit dem liquiden schwefelsauren Eisen in Berührung gewesen war, mit 1 Maass atmosphärischer Luft vermischt, sich

nur um 0,53 Maaſs verminderte. — Als er indeſs dieſen Verſuch mit Salpetergas derſelben Art wiederhohlte, betrug nach 12 Stunden die Abſorption im erſten Eudiometer 0,10, im zweiten 0,23; alſo ſehr viel mehr als zuvor.

Verſuch 2. Er füllte nun die beiden Eudiometer mit einer völlig geſättigten Auflöſung ſchwefelſauren Eiſens in Waſſer, und wiederhohlte ſo den Verſuch. Nach 24 Stunden fand ſich die Abſorption im erſten Eudiometer 0,35, im zweiten 0,63, und 1 Maaſs des Rückſtandes gab mit 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft 0,57 Abſorption, (das Salpetergas vor dem Verſuche nur 0,50.)

Verſuch 3. Berger füllte nun mit einer völlig geſättigten Auflöſung von 9 Unzen ſchwefelſauren Eiſens in 18 Unzen Waſſer 3 Eudiometerröhren, lieſs in die erſte 1, in die zweite 2, in die dritte 4 Maaſs Salpetergas durch Waſſer ſteigen, und ſetzte dann alle drei Röhren ſogleich in ein Gefäſs mit derſelben geſättigten Auflöſung. Es betrug die Abſorption im erſten Eudiometer,

nach	5'	10'	15'	20'	1 St.	2 St.	1 T.
	0,40	0,44	0,47	0,56	0,65	0,71	0,80

und nach 3 Tagen im erſten Eudiometer 0,80, im zweiten 1,51, im dritten 3,00 Maaſs. Ein Maaſs des Gasrückſtandes aus dem letztern mit 1 Maaſs atmoſphäriſcher Luft vermiſcht, gab eine Abſorption von 0,50 Maaſs; und gerade ſo wirkte das Salpetergas ſelbſt.

Versuch 4. Es wurden 5 Eudiometerröhren mit derselben völlig gesättigten Auflösung schwefelsauren Eisens gefüllt, und in die beiden ersten 1 Maafs, in die dritte 2, in die vierte 3, in die fünfte 4 Maafs Salpetergas gebracht. Es betrug die Absorption im ersten Eudiometer

nach 5'	15'	55'	1 St.	2 St.	3 St.	4 St.	16 St.
0,45	0,54	0,63	0,72	0,8	0,83	0,87	0,91

nun zeigte sich ein schlammartiger Niederschlag im Eudiometer. Nach 1 Tage betrug die Absorption noch 0,92, nach 6 Tagen 0,94; im zweiten Eudiometer in eben der Zeit 0,93; im dritten 1,3; im vierten 2,62; im fünften 3,50. Und das $\frac{1}{2}$ Maafs Rückstand in diesem letztern gab mit 1 Maafs atmosphärischer Luft 0,31 Maafs Absorption.

Die grofsen Verschiedenheiten in diesen Resultaten, besonders von Versuch 3 und 4, welche doch mit gesättigten Auflösungen und mit Salpetergas von gleicher Art angestellt wurden, sieht Berger als einen überzeugenden Beweis an, das auf diese Art das Verhältnifs, wonach Stickgas und Salpetergas bei einander sind, sich selbst unter völlig gleichen Umständen nicht mit einiger Genauigkeit finden lasse.

Versuch 5. Dieses bestätigten noch mehr Versuche in einer 19''' weiten und 8'' hohen Röhre, worin er über einer gesättigten Auflösung des schwefelsauren Eisens ein Mahl 10,26, das zweite Mahl 9 676, das dritte Mahl 10,261 Kubikzoll Salpetergas sperrte, und es darüber ruhig stehen liefs. Die

Flüssigkeit veränderte sogleich ihre Farbe, und wurde dunkelbraun, fast schwarz; die Absorption ging aber weit langsamer als zuvor in den viel engern Eudiometerröhren vor sich; warum? weiss Berger sich nicht zu erklären. Im ersten Versuche betrug sie nach 3 Tagen 2,54 Kubikzoll, das ist, 0,2475 des anfänglichen Gasvolums; im zweiten nach 7 Tagen 2,265 Kubikzoll oder 0,234; und im dritten nach 10 Monaten 6,623 Kubikzoll oder 0,6454 des anfänglichen Gasvolums. Ein Maass des Gasrückstandes gab mit 1 Maasse atmosphärischer Luft im ersten Versuche 0,55, im zweiten 0,50 Maass Absorption, im dritten Versuche gar keine Absorption.

Versuch 6. Als er dagegen in einen Kolben voll gesättigter Auflösung, der in einem Gefässe mit dieser Auflösung stand, 10,261 Kubikzoll Salpetergas und eben so viel in eine Flasche mit dieser Auflösung steigen liess, und er den Kolben etwas schüttelte, ging die Absorption darin sichtlich schnell vor sich, und schon war das Gas bis auf ½ Kubikzoll absorbirt, als das Gefäss zerbrach. Auch in einem nebenstehenden Eudiometer waren nach zwei Stunden schon 0,80 des Gas absorbirt, worauf es mit zerbrach. In der Flasche, die nicht geschüttelt wurde, erfolgte die Absorption gleichfalls ziemlich schnell und ging bis auf 0,9317 des anfänglichen Gas, indem nur 0,7 Kubikzoll Gas als Rückstand blieben. Gleiche Theile dieses Rückstandes und atmosphärischer Luft gaben noch eine Absorption von 0,17 Theilen.

Versuch 7. Berger liefs in Röhren voll gesättigter Auflösungen des schwefelsauren Eisens in Wasser, in einigen Sauerstoffgas aus Braunstein 1 und 2 Maafs; in andern Stickgas durch Phosphor aus der atmosphärischen Luft geschieden, noch in andern atmosphärische Luft und Wasserstoffgas 24 Stunden lang stehen. Bei keiner dieser Gasarten zeigte sich die mindeste Absorption, oder die geringste Veränderung in der schwefelsauren Eisenauflösung, und das 1 Maafs Sauerstoffgas gab mit 1 Maafs Salpetergas nach wie vor eine Absorption von 1,50 Maafs. Kohlensaures Gas wurde wenigstens weit langsamer als das Salpetergas von der Flüssigkeit absorbirt, und diese veränderte dabei ihre Farbe nicht.

Aus diesen Versuchen schliefst nun Berger Folgendes:

1. Gewöhnliches schwefelsaures Eisen in Wasser aufgelöst absorbirt Stickgas; und zwar viel schneller und in weit gröfserer Menge, wenn die Auflösung gesättigt, als wenn sie verdünnt ist.

2. Die Eigenschaft des Salpetergas, von dieser Auflösung verschluckt zu werden, beruht auf der eigenthümlichen Art von Verbindung der Bestandtheile dieses Gas; denn weder Sauerstoffgas noch Stickgas werden von der Auflösung absorbirt.

3. Die Art, wie diese Absorption vor sich geht, läfst sich schwer übersehen. In manchen Fällen scheint das Gas ganz absorbirt werden zu können, und dann müfste entweder das Stickgas mit ver-

schluckt werden, oder überhaupt kein Stickgas dem Salpetergas beigemischt gewesen seyn; welches das wahrscheinlichere ist, weil in diesem Falle das Gas bis zuletzt auf das Sauerstoffgas immer noch eudiometrisch wirkt. In andern Fällen wird das Salpetergas nur mit vieler Schwierigkeit verschluckt, und das zurück bleibende Gas verliert endlich die eudiometrische Eigenschaft ganz; gerade so wie Salpetergas, das über Wasser gesperrt ist.

4. Wie diesem indess auch sey, immer erhellt hieraus, dass es unmöglich ist, in irgend einem Falle, mittelst liquiden schwefelsauren Eisens, den Antheil Stickgas, welcher dem Salpetergas beigemengt ist, mit Gewissheit und Zuverlässigkeit zu bestimmen. Dieser Antheil an Stickgas unter Umständen, die dem Scheine nach ganz gleich sind, ist ausserordentlich verschieden.

Der grosse Vortheil, den Herr von Humboldt aus dem liquiden schwefelsauren Eisen für das Salpetergas-Eudiometer ziehen zu können glaubte, fällt also fort; und es kann kein Zweifel bleiben, dass das Phosphor-Eudiometer, [Berger versichert, von dessen Empfindlichkeit und genauer Harmonie bei grössern und kleinern Mengen von Luft, so wie bei schnellem und langsamen Verbrennen des Phosphors sich durch eigne Versuche überzeugt zu haben,] dem trügerischen, so weitläufig und schwierig zu behandelnden Salpetergas-Eudiometer weit vorzuziehen ist.

V.

Resultate
von eudiometrischen Versuchen, angestellt an verschiedenen Orten,

von

F. Berger

in Genf. *)

Man ist über das Verhältniss der Bestandtheile der atmosphärischen Luft, und über die Modificationen derselben an verschiedenen Orten noch nicht einig. Und doch scheinen die vergleichenden Versuche, welche Cavendish in London und in Kensington, Spallanzani zu Pavia und auf den Apenninen, Berthollet in Aegypten und zu Paris, de Marti in Spanien, Volta auf dem Gotthard und anderwärts, Davy zu Bristol, auf dem Meere, und mit Luft aus Guinea angestellt haben, und so auch die Versuche Theod. de Saussure, unwiderleglich darzuthun, dass, wenn man sich des Phosphors oder verschiedener Arten von Schwefelalkalien, welches die besten eudiometrischen Substanzen sind, bedient, man stets einerlei Resultat erhält, und den Gehalt der atmosphärischen Luft an-

*) Ausgezogen aus dem *Journ. de Physique*, t. 56, (Mai 1802,) p. 366, aus einer Vorlesung in der physik. und naturhist. Societät in Genf. *d. H.*

Sauerstoffgas nur zu 0,20 bis 0,21 findet. Giobert in Turin ist der einzige Physiker, der mit Phosphor eine Absorption von 0,27 erhalten haben will; man muſs indeſs an der Genauigkeit seiner Versuche zweifeln, da er im Thale von Vaudier gar 0,33 Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft gefunden haben will. *)

Ich habe eine sehr grosse Menge Versuche dieser Art, theils in der Ebene von Genf angestellt, theils in den Gebirgen, wo ich ein Jahr lang alles mit mir führte, was zu diesen Versuchen nöthig ist, (zwischen Sallenche und Annecy, zu Salève, im Jura, auf den meisten Bergen des Thals von Chamouny, im Thale von Aosta, auf dem Mont Cervin und im Walliserlande,) ohne an irgend einem dieser Orte merklich verschiedene Resultate zu erhalten. Ich bediente mich der Schwefelalkalien, des Phosphors und des Salpetergas. Die beiden ersten gaben nie mehr oder weniger als 0,20 bis 0,21 Sauerstoffgehalt. Mit dem Salpetergas erhielt ich,

*) *Des eaux sulfureuses et thermales de Vaudier*, *par* Giobert; ausgezogen im *Journ. de Physique*, Sept. 1798, p. 197. Hofrath Parrot setzt die Gränzen des Sauerstoffgehalts der Atmosphäre, (*Ann.*, X, 212,) nach den Versuchen mit seinem Phosphor-Oxygenometer, auf 0,207 bis 0,23; Resultate, welche er später auf 0,222 bis 0,247 erhöhte, vermöge einer Correction, die indeſs nur auf einem einzigen Versuche beruht, und nach allem dem, was ich dem Leser hier mittheile, sehr zweifelhaft wird. *d. H.*

wie Senebier, manchmahl etwas mehr, manchmahl etwas weniger; schreibe dieses aber mit Theod. de Saussüre *) nicht einer verschiedenen Mischung der Luft zu, sondern chemischen Gründen und der zusammen gesetzten Manipulation mit dem Salpetergas-Eudiometer. Man hatte geglaubt, die Luft auf den Gletschern sey reiner, als die auf den Bergen in gleichen Höhen. Ich habe in dieser Hinsicht mit allen drei eudiometrischen Substanzen Luft von dem berühmten Gletscher des Mont Cervin, welcher von Breuil bis über Zer-Matt hinauf reicht, ferner Luft von den Gletschern der Aiguille du Midi, des Plan, von Blasière im Thale von Chamouny, des Buat, so wie Luft vom Eismeere nahe am Gletscher von Talèfre untersucht, und nie habe ich zwischen dieser und anderer Luft irgend einen Unterschied gefunden.

Aus allen diesen Versuchen lassen sich, wie es mir scheint, zwei Folgerungen ziehen: *erstens*, dass die Atmosphäre in ihrer ganzen Ausdehnung einerlei Beschaffenheit hat; *zweitens*, dass das Sauerstoffgas sehr nahe ein Fünftel derselben ausmacht. **) —

*) *Journ. de Physique*, *Junius* 1798, p. 471, und *Annalen*, I, 505 f. *d. H.*

**) Herr von Humboldt mischte 3 Theile Stickgas, das er aus Salpetergas durch Eisenvitriol bereitet hatte, mit 1 Theile Sauerstoffgas. Diese künstliche atmosphärische Luft gab ihm im Salpetergas-Eudiometer eine etwas grössere Absorption als die natürliche, und er hielt sich daraus berechtigt, zu

Ich füge hier noch die Resultate einiger eudiometrischen Versuche mit Schwefelalkalien über die atmosphärische Luft bei. Sie zeigen, wie äusserst gleichförmig diese eudiometrischen Substanzen wirken, und wie nahe ihre Resultate dem Resultate des Phosphor-Eudiometers kommen, worin der Phosphor langsam verbrennt. Die Versuche wurden mit 10,262 Kubikzoll atmosphärischer Luft angestellt, und die Absorptionen betrugen, jede im Mittel aus 5 Versuchen, die nur sehr wenig von einander abwichen,

mit	Schwefelkali	0,2165
	Schwefeleisen	0,2119
	Schwefelkalk	0,2068
	Schwefelnatron	0,2038

Die grosse Uebereinstimmung in diesen Resultaten führt auf die Vermuthung, dass diese eudiometrischen Stoffe alle auf die atmosphärische Luft durch eine unveränderliche chemische Verwandtschaft wirken, und ihr einen Bestandtheil, der in ihr stets in einerlei Verhältniss vorhanden ist, entziehn.

In keinem Falle liess sich der Rückstand der durch Schwefelalkalien so zerlegten Luft, durch

schliessen, dass in beiden Stickgas und Sauerstoffgas auf eine verschiedene Art bei einander sey; ein Schluss, den Herr **Berger** nicht zu missbilligen scheint. Allein Ein Mahl enthielt schon vermöge dieser Mischung die künstliche atmosphärische Luft mehr Sauerstoffgas als die natürliche; und zweitens kam dabei wahrscheinlich oxydirtes Stickgas mit ins Spiel. *d. H.*

langsam oder schnell verbrennenden Phosphor weiter vermindern, indess ihn Salpetergas immer noch um 0,03 bis 0,10 verminderte. Dieses lässt sich aber nicht einem Antheile von Sauerstoffgas zuschreiben, der zurück geblieben wäre, und dessen das Salpetergas sich bemächtigt habe; sondern rührt von einer partiellen Zerlegung dieses Gas her, die derselben Ursache zuzuschreiben ist, welche das Salpetergas so schnell vermindert, wenn man es in Berührung mit Schwefelalkalien bringt. *) Denn nie vermindert das Salpetergas den Rückstand, der bleibt, wenn man atmosphärische Luft durch Phosphor zerlegt hat; und doch ist dieser Rückstand gerade so gross, als nach der Zerlegung durch Schwefelalkalien.

*) Ein hölzerner Stab, der als Träger der Schwefelalkalien, [Berger scheint also feste gebraucht zu haben;] in meinen Versuchen gedient hatte, war wohl gewaschen und beschabt worden, roch aber doch noch stark. Als ich ihn in eine Maassröhre voll Salpetergas brachte, absorbirte er dieses fast eben so energisch, als es Schwefelkali selbst nur hätte thun können. Sehr möglich daher, dass der Rückstand der durch Schwefelalkalien zersetzten atmosphärischen Luft, wenn er nicht sorgfältig gewaschen wird, noch ein wenig Schwefelkali aufgelöst, [oder wohl richtiger, etwas Schwefel-Wasserstoffgas,] enthält, und dadurch auf das Salpetergas wirkt. *Berger.*

VI.

VERSUCHE

über die Veränderungen, welche die atmosphärische Luft durch das Athmen erleidet,

von

Alex. Henderson, M. D.

Edinburgh den 12ten April 1804 *)

Die folgenden Versuche über die Respiration wurden hauptsächlich in der Absicht angestellt, um auszumitteln, ob Stickstoff beim Athmen absorbirt werde oder nicht? eine bekannte Streitfrage, die ich auf eine genügende Weise entschieden zu haben glaube.

Das Gasometer, dessen ich mich bedient habe, fasste 2200 engl. Kubikzoll, und war so genau graduirt, dass es einen Unterschied von 2 Kubikzoll anzeigte. Beim Athmen aus diesem Apparate waren die Unbequemlichkeiten, die aus der Friction entstehn, sehr unbedeutend; nur gegen Ende des Versuchs, wenn die Luft im Gasometer verdorben, und die Athemzüge voller und schneller wurden, zeigten sich einige unangenehme Wirkungen wegen der Enge der Röhre, durch die geathmet wurde, indem die Dämpfe aus der Lunge sich in ihr condensirten, und sie einiger Massen verstopften.

*) Zusammen gezogen aus Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 40. *d. H.*

Man hielt sich die Nasenlöcher zu, hauchte darauf alle Luft aus den Lungen so gut als möglich aus, that nun einen vollen Athemzug aus dem Gasometer, und hauchte ihn in das Gasometer zurück, und so fuhr man fort, die atmosphärische Luft des Gasometers so lange als möglich aus- und einzuathmen, bis die Beklemmung in der Brust unerträglich wurde. Ehe man indess den Hahn zudrehte und das Athmungsrohr vom Munde nahm, beobachtete man noch die Grösse der letzten vollen Einathmung und Ausathmung, nach der Scale des Gasometers, um durch Vergleichung der ersten und letzten Athmung das Luftvolumen genau zu berichtigen, welches nach dem Versuche hätte vorhanden seyn müssen, hätte die Luft während des Athmens keine Veränderung gelitten.

In allen diesen Versuchen wurde das Volumen der atmosphärischen Luft durch das Athmen bedeutend vermindert. Die Abnahme derselben variirte zwischen 5 und 8 Kubikzoll auf jede Minute. Diese Raumsverminderung ist indess zum Theil der Verdichtung zuzuschreiben, welche das Sauerstoffgas leidet, wenn es in kohlensaures Gas verwandelt wird, da das Sauerstoffgas dabei ungefähr ein Viertel an Volumen verliert. *)

*) Hierin irrt sich Dr. Henderson. Nach Lavoisier wiegt bei gleichem Drucke und gleicher Wärme 1 pariser Kubikzoll Sauerstoffgas 0,50694, 1 pariser Kubikzoll kohlensaures Gas 0,68985 franz.

Bei der Bestimmung der chemischen Beschaffenheit der Luft fand ich anfangs viele Schwierigkeiten, da es an einem zuverläſsigen Eudiometer fehlte. Ich versuchte *Salpetergas*, welches am schnellesten die Luft zerlegt. Allein abgesehn von den Irrthümern, welche die vielen Gefäſse veranlassen, die man dabei nöthig hat, so entstehn bedeutende Unzuverläſsigkeiten 1. aus der verschiedenen Reinheit des Gas, 2. daraus, daſs es etwas Stickstoff verschluckt, und daſs es sich 3. mit Sauerstoffgas in verschiedenen Verhältnissen verbindet, je nachdem das Gefäſs weiter ist, das Gas längere Zeit über mit der atmosphärischen Luft in Berührung bleibt, und es während des Vermischens mehr oder weniger geschüttelt wird. *Phosphor* hat ähnliche Mängel, erfordert gleichfalls Umfüllung des Gas in mehrere Gefäſse, kann sich, wenn man von Humboldt's Versuchen trauen darf, mit mehr oder weniger Sauerstoff, auch mit Stickstoff verbinden, und

Grains, und die Kohlensäure besteht aus 0,72 Sauerstoff und 0,28 Kohlenstoff. Folglich muſs 1 Kubikzoll Sauerstoffgas, wenn er sich in kohlensaures Gas verwandelt, ein Volumen von $\frac{1}{0,72} \cdot \frac{0,507}{0,69}$ $= \frac{0,507}{0,497}$ Kubikzoll, also keineswegs weniger Raum als zuvor einnehmen, sondern sich vielmehr um etwas, obschon um eine kaum merkbare Gröſse, ausdehnen. Damit stimmen auch völlig Saussüre's Versuche überein, *Annalen*, XVIII, 213.

d. H.

kann, ist er nicht vollkommen rein, kohlensaures Gas erzeugen. — Das vor kurzem von Davy empfohlne eudiometrische Mittel, nämlich eine mit Stickgas geschwängerte Auflösung von blassem schwefelsauren Eisen, ist eben so wenig von diesen Fehlern frei, und hat über dies noch den, daſs sich daraus gewöhnlich Stickgas entbindet, nachdem das Verschlucken des Sauerstoffs zu Ende ist. — Die *Schwefelalkalien* und der *Schwefelkalk* galten zwar mit für die genauesten Prüfungsmittel der atmosphärischen Luft; da sie aber den Sauerstoff so langsam verschlucken, daſs mehrere Tage vergehn, ehe die Absorption vollständig ist, so erfordern die Resultate weitläufige und unzuverlässige Correctionen, wegen der Veränderungen der Atmosphäre während des Versuchs. Guyton bewirkte zwar eine schnelle Absorption durch Hitze, sein Apparat, [eine umgekehrte Retorte,] ist aber gegründeten Einwendungen ausgesetzt; auch können aus seiner Methode Ungleichheiten im Resultate entstehn.

Glücklicher Weise sind diese Schwierigkeiten vor kurzem gröſsten Theils weggeräumt worden, durch Dr. Hope's Eudiometer, welches eben so nett als einfach ist, und das die gröſste Genauigkeit mit Schnelligkeit der Wirkung verbindet. Bei meinen Versuchen mit diesem Instrumente habe ich gefunden, daſs der *Schwefelkalk* *) das vorzüglichste eudio-

*) Das heiſst, der liquide, wie aus den vorigen Aufsätzen erhellt; also genau genommen *Schwefel-Wasserstoff-Kalk*. d. H.

metrische Mittel ist, weil er schneller als das Schwefelkali wirkt. Meisten Theils war die Absorption in 20 Min. vollendet, hatte man gehörig geschüttelt. Die einzige Einwendung, die sich gegen den Schwefelkalk machen läſst, ist, daſs er nach einigen auch etwas Stickgas verschlucken soll; diese Meinung scheint mir indeſs nicht gehörig begründet zu seyn, denn in einigen meiner Versuche, wo die Menge des absorbirten Sauerstoffs auſserordentlich geringe zu seyn schien, und wo das Schütteln weit länger, als es nöthig war, gedauert hatte, fand sich keine bemerkbare Veränderung im Volumen des Stickgas. Auch verschlucken, nach de Marti, die Schwefelwasserstoff-Alkalien, nur wenn sie frisch bereitet sind, Stickgas, [vergl. S. 390.]

Die Methode, welche ich bei meinen Versuchen befolgte, war kürzlich folgende. Zuerst untersuchte ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft. Da zugleich das Volumen derselben im Gasometer bekannt war, so ergab sich daraus die absolute Menge von Sauerstoffgas und Stickgas. Nach dem Athmen zeigte das Gasometer die Menge Gas, welche verschwunden war. Nun wurde ein Theil des Gasrückstandes in das Eudiometer gelassen, und das kohlensaure Gas durch Kalkwasser absorbirt, wozu sich das Instrument sehr gut geeignet fand. Dann wurde durch Schwefelkalk der Antheil der Luft an Sauerstoffgas bestimmt, und das übrige für Stickgas genommen. Das ganze Volumen des übrigen Stickgas, abgezogen von dem

vor dem Versuche, gab die Menge des beim Athmen absorbirten Stickgas.

Versuch 1, den 16ten Jun. 1803. Es wurden bei einer Temperatur von 63° F. 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft 4′ lang geathmet. Dadurch verminderte sich das Luftvolumen bis auf 570 Kubikzoll. Nach den eudiometrischen Versuchen war der Gehalt der Luft

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlensaurem Gas	— —	0,07 = 39,7 K. Z.
Sauerstoffgas	0,22 = 132	0,14 = 80
Stickgas	0,78 = 468	0,79 = 450,3

Es waren also vom Stickgas 17,7 Kubikzoll verschwunden.

Versuch 2, den 18ten Jun. 1803. Temperatur 64° F. Es wurden wieder 4′ lang 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft geathmet, die sich durch das Athmen bis auf 570 Kubikzoll verminderten. Der Gehalt der Luft war

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlensaurem Gas	— —	0,08 = 45,6 K. Z.
Sauerstoffgas	0,22	0,12 = 68,4
Stickgas	0,78	0,80 = 456

Es waren also vom Stickgas 12 Kubikzoll absorbirt.

Versuch 3, den 11ten Febr. 1804. Temperatur 57°. Barometerstand 28″,78. Es wurden 1000 Kubikzoll atmosphärischer Luft 4½ Minute lang geathmet, und sie verminderten sich dabei bis auf 962 Kubikzoll. Gehalt der Luft

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlensaurem Gas	— —	0,075 = 72 K. Z.
Sauerstoffgas	0,22 = 220	0,13 = 125
Stickgas	0,78 = 780	0,795 = 765.

Also Stickgas absorbirt 15,1 Kubikzoll.

Diese Versuche, welche ich unter mehrern andern ausgesucht habe, stimmen dahin überein, dass das Blut bei seinem Durchgange durch die Lungen der atmosphärischen Luft Stickstoff entzieht, obschon etwas weniger, als nach Davy, der die Menge des absorbirten Stickgas auf 5 Kubikzoll in jeder Minute bestimmt. Diese Abweichung lässt sich indess sehr gut daraus erklären, dass Davy's Versuche die Veränderungen betrachten, welche die Luft bei einmahligem Einathmen, oder wenn nur wenige Mahl in ihr geathmet wird, geben, *) indess in meinen Versuchen eine bedeutende Menge von Luft geraume Zeit lang geathmet wurde, bis sie endlich unfähig wurde, das Athmen gehörig zu unterhalten. Wahrscheinlich kann dann das Blut nicht länger in ihr dieselben Veränderungen bewirken, welche es in der eingeathmeten Luft, wenn diese reiner ist, hervor bringt. Auch ist es sehr natürlich, anzunehmen, dass verschiedene Menschen eine verschiedene Menge von Luft beim Athmen consumiren, und eben so derselbe Mensch zu verschiedenen Zeiten. Wir dürfen daher nicht erwarten, diese Frage je mit völliger Schärfe beantwortet

*) Bei seinem Hauptversuche athmete Davy 161 Kubikzoll Luft 1 Minute lang. d. H.

zu sehen, und müssen uns damit begnügen, die wichtige Thatsache kennen gelernt zu haben, dass das Blut im menschlichen Körper Stickstoff beim Athmen absorbirt.

Ich habe mit Vergnügen bemerkt, dass auch dem Dr. Thomson die Gleichförmigkeit der Resultate aufgefallen ist, welche ihm bei seinen zahlreichen Versuchen über die Analyse der atmosphärischen Luft der Schwefelkalk, [liquide Schwefelwasserstoff-Kalk,] gegeben hat; eine Eigenschaft, in welcher sich den Chemikern und Physikern ein sehr interessantes, der Nachforschung werthes Problem (?) zu geben scheint.

Nachschrift des Herausgebers.

Ob Henderson berechtigt sey, für seine Versuche von uns mehr Zutrauen zu verlangen, als alle vor ihm, darüber mag der Leser selbst entscheiden, dem ich die trefflichen Respirationsversuche Davy's im vorigen Hefte der Annalen mitgetheilt habe. Dass Henderson sich des Hope'schen Eudiometers bedient hat, möchte wohl allein nicht dazu ausreichen. Von der Einrichtung seines Gasbehälters, aus dem er athmete, sagt er nichts, und doch käme es auf denselben vorzüglich mit an, und eben so sehr auf Uebung und Geschicklichkeit in dieser Versuchsart, worin Davy unserm Verfasser wohl sehr überlegen seyn möchte.

Davy's sehr zweckmässig eingerichteter Gasbehälter fasste nur 200 Kubikzoll; Henderson's Versuche wurden mit 3 bis 5 Mahl grössern Gasmengen angestellt. Das möchte allerdings für seine Versuche

sprechen, und macht, dass die Beschaffenheit des Luftrückstandes in den Lungen vor und nach dem Versuche auf seine Resultate keinen so bedeutenden Einfluss haben konnte, als bei den Versuchen Davy's. Ich habe zu dem ersten Versuche die Correctionen in dieser Hinsicht nach Davy's Art berechnet, (siehe S. 312;) sie sind so unbedeutend, dass wir sie ganz übergehen können.

Versuch 1 und 2 zu Folge wurden nach 4 Minuten Athmen, 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft so verdorben, dass sie unerträgliche Beklemmungen auf der Brust veranlassten; beide Mahl waren 30 Kubikzoll Luft verschwunden. In Versuch 3 verschwanden bei $4\frac{1}{2}$ Minute langem Athmen von 1000 Kubikzoll Luft, 38 Kubikzoll. Das macht in den beiden ersten Fällen auf jede Minute eine Absorption von $7\frac{1}{2}$, im dritten von $8\frac{1}{2}$ Kubikzoll. In Davy's Hauptversuche verschwanden in ungefähr 1 Minute 9 Kubikzoll Luft. Dies stimmt ganz gut, da wahrscheinlich von der stark verdorbenen Luft weniger als von reinerer absorbirt wird.

Woher rührt diese Verminderung des Volumens der Luft, in welcher geathmet wird?

Das venöse Blut *absorbirt* beim Athmen *Stickgas*, wie schon Priestley vermuthet, und Davy ausser Streit gesetzt hatte; nach Davy's Hauptversuche 5 Kubikzoll in einer Minute. Henderson's eudiometrischen Bestimmungen zu Folge betrug diese Absorption in seinem ersten Versuche innerhalb 4 Minuten 17,7, in seinem zweiten Versuche 12, und im dritten in $4\frac{1}{2}$ Minute 15,1 Kubikzoll, folglich auf 1 Minute im Mittel des ersten 4,4, des zweiten 3, des dritten 3,4 Kubikzoll Stickgas. Da Davy bei dreimahliger Wiederhohlung seines Versuchs immer nahe dieselben Re-

sultate erhielt, so scheinen diese Abweichungen in Henderson's Versuche nicht unbedeutend.

Dieses ist nicht die ganze beobachtete Luftverminderung. Sie betrug in einer Minute nach Henderson's erstem Versuche noch 3,1, nach dem zweiten 4,5 und nach dem dritten 5,1 Kubikzoll; Abweichungen, die an der äussersten Genauigkeit der Versuche zweifeln machten. Was aus dieser verschwundenen Luft geworden ist, das berührt Henderson weiter mit keiner Sylbe, wahrscheinlich weil er wähnte, das sey Volumverminderung des Sauerstoffgas, beim Uebergange in kohlensaures Gas. Sie sind Sauerstoffgas, wovon nach Davy's Versuchen beim Athmen in 1 Minute 4 Kubikzoll absorbirt werden.

Wie es mit diesem Absorbiren zugehe, und was weiter mit dem verschluckten Stickgas und Sauerstoffgas werden möge? Auch über diese von Henderson nicht berührten Fragen hat Davy nachgeforscht, und sie uns so weit beantwortet, als sich die Untersuchung mit unsern jetzigen Mitteln führen lässt.

VII.

Ueber die Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen, so wohl an den Küsten als in offner See,

von

M. F. Peron,
Naturforscher bei Baudin's Entdeckungsreise. *)

„Wenige physikalische Versuche sind interessanter und folgenreicher, als die, welche mich hier beschäftigen werden. Dem Meteorologen geben sie schätzbare Data über die Temperaturveränderung der Luft mitten auf dem Ocean; dem Naturhistoriker verschaffen sie eine genauere Kenntniss von dem Wohnorte der verschiedenen Familien der Meeresbewohner; der Geologe und Physiker finden in ihnen zuverlässige Thatsachen über die Fortpflanzung der Wärme mitten im Meere und über die physische Beschaffenheit des Innern der Erde, in das man im

*) Bearbeitet nach den Auszügen aus Peron's Abhandlung in den *Annales du Museum d' Hist. natur.*, t. 5, p. 123 — 148, und nach dem Berichte im *Journ. de Phys.*, t. 59, p. 361, welcher im Nationalinstitute von der dazu ernannten Commission abgestattet wurde, nachdem das Institut zuvor die Abhandlung selbst mit grossem Interesse hatte vorlesen hören. *d. H.*

festen Lande kaum ein wenig einzudringen vermag; und es giebt, mit Einem Worte, keine Wissenschaft, für welche nicht die Resultate dieser Art von Versuchen von Einfluss wäre. Man muss sich daher nicht wenig wundern, dass man sich bisher für sie nicht lebhafter interessirt hat."

Erster Abschnitt. Temperatur des Meeres an der Oberfläche. Um sie mit aller Sicherheit zu bestimmen, braucht man nur ein Thermometer so lange im Meere hängen zu lassen, bis es die Temperatur desselben gewiss angenommen hat. Der Stand desselben zeigt dann die *absolute* Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche; und hat man zugleich die Temperatur der Luft beobachtet, so ergiebt sich ebenfalls die *relative* Temperatur des Wassers. Hr. Peron hat diese Versuche während der Entdeckungsreise, (und also in dem Gürtel zwischen 49° nördlicher und 44° südlicher Breite,) täglich *vier Mahl*, um 6 Uhr Morgens, zu Mittag, um 6 Uhr Abends und um Mitternacht angestellt, und aus allen diesen Versuchen zieht er folgende Resultate:

Auf offnem Meere ist das Wasser an der Oberfläche 1. um Mittag kälter, 2. um Mitternacht dagegen immer wärmer, als die Luft. 3. Morgens und Abends hat es mit der Luft ungefähr einerlei Temperatur. 4. Nimmt man das Mittel aus gleich vielen der täglich 4 Mahl angestellten Versuche, so erhält man für das Meerwasser immer eine etwas höhere Temperatur als für die Luft, in welcher Breite

auch die Versuche unternommen seyn mögen. Wenigstens fand Peron hiervon keine einzige Ausnahme von 49° nördl. bis 45° südl. Breite, und schliesst daher hieraus, 5. dass die mittlere Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche fern vom Lande immer höher sey, als die Temperatur der Luft, mit der es in Berührung ist.

Dass andere Physiker das Meer an der Oberfläche kälter als die Luft gefunden haben, kommt daher, weil sie die Versuche nur am Tage, (meist um Mittag,) oder nicht weit von den Küsten anstellten, deren mittlere Temperatur, nach Raymond, fünf Mahl höher als die des Meeres ist.

Herr Peron bedient sich dieser Resultate auf eine sehr glückliche Art, um zu zeigen, dass die vorgebliche *Erhitzung*, welche die Wellenbewegung im Meerwasser bewirken soll, eine Täuschung ist, die darauf beruht, dass, wenn ein Sturm, der kalte Luft von den Polen herbei führt, das Meer in Aufruhr setzt, die Luft verhältnissmässig viel schneller und stärker als das Wasser erkältet wird, theils unmittelbar durch ihn, theils dadurch, dass bei der so sehr vermehrten Berührungsfläche des schäumenden Wassers mit der Luft die Verdunstung erhöht wird. In seinen zahlreichen Versuchen fand sich die absolute Temperatur des Meerwassers, das in Bewegung war, vielmehr immer vermindert, und das um so mehr, je stärker es stürmte, und je kälter der Wind war; sie nahm aber immer weit minder schnell ab, als die Temperatur der Luft, so dass, während z. B.

die Luft 6° Wärme verliert, die Wärme des Waſſers nur um 1° abnimmt. Dieſe Bemerkung widerlegt auf eine ſehr genügende Art das alte Vorurtheil, daſs das Meer beim Stürmen ſich erwärme, welches wenigſtens bis zur Zeit des Ariſtoteles hinauf reicht, und in Rückſicht deſſen ſich ſelbſt Forſter und Irvine getäuſcht zu haben ſcheinen. Es iſt nun für immer aus der Phyſik verbannt, und an die Stelle deſſelben tritt folgender von Peron bewährter Satz: 6. „Die *relative* Temperatur der Wellen wird beim Sturme erhöht, ihre *abſolute* Temperatur aber nimmt immer ab.“

Zweiter Abſchnitt. Beſchreibung eines neuen Apparats zum Meſſen der Temperatur des Meeres in groſsen Tiefen. So groſse Schwierigkeit es auch hat, mit Genauigkeit die Meereswärme in der Tiefe zu finden, ſo unterzog ſich Herr Peron doch dieſen Verſuchen, weil Fourcroy, Laplace, Briſſon und Delamétherie ſie ihm ganz vorzüglich empfohlen hatten. Ihm miſsfielen indeſs alle Apparate, deren man ſich vor ihm zu dieſer Abſicht bedient hatte: die Thermometer Mallet's und Pictet's, Micheli's, des Grafen Marſigli, Cavendiſh's, Sauſſüre's, und das mit einer Springfeder; der Cylinder mit doppeltem Ventil Forſter's, und des Grafen Morozzo; der hermetiſch verſchloſſene Glascylinder, und Irvine's Flaſche; keine dieſer Vorrichtungen ſchien ihm zweckmäſsig und ſicher zu ſeyn, weſshalb er

ſich zu dieſen Verſuchen einen Apparat nach ſeiner eignen Erfindung einrichten liefs; und in der That ſcheint dieſer allen frühern bei weitem vorzuziehen zu ſeyn.

Es kam darauf an, das Thermometer, das in die Tiefe geſenkt werden ſollte, möglichſt träge zu machen, damit es während des Heraufziehens den in der Tiefe angenommenen Stand nicht verändere. Zu dem Ende umſchloſs er das zu den Verſuchen beſtimmte Queckſilberthermometer, das eine elfenbeinerne Scale hatte, mit einem Glascylinder von 1 Zoll Weite, dieſen mit einen längern doppelt ſo weiten Cylinder von Holz, und füllte den Zwiſchenraum beider genau mit Kohlenſtaub aus. Ihn umſchloſs er wieder mit einem doppelt ſo weiten Cylinder aus Metall, und goſs den Zwiſchenraum beider mit geſchmolzenem Talg aus. Die Deckel des hölzernen und des metallenen Cylinders lieſsen ſich zugleich abnehmen, da dann ſogleich die Schnur des Thermometers frei lag, bei der dieſes ſich heraus ziehen lieſs. Der ganze Apparat wurde in eine doppelte Taſche von getheerter Leinwand geſteckt, die am Ende der Senkſchnur hing, und durch ein Bleigewicht herab gezogen und möglichſt ſenkrecht erhalten wurde. Bei den erſten Verſuchen fehlte der Metallcylinder, den es groſse Mühe machte am Bord des Schiffes zu verfertigen.

Indem Herr Peron ſo ſein Thermometer mit Lagen von Luft, Glas, Kohlen, Holz, Fett, Metall und Harz umgab, beſtand die Hülle des

Instruments in einem sehr kleinen Raume aus den schlechtesten Wärmeleitern, die wir kennen, und das in einer Folge, welche ihr Vermögen, Wärme zu leiten, noch sehr verringern musste, nach dem Grundsatze, dass die Wärme, gleich der Electricität, desto mehr Schwierigkeit findet, eine Hülle von gegebener Dicke zu durchdringen, je verschiedenartiger die Körper sind, welche diese Hülle bilden. Das Nationalinstitut gab dieser Einrichtung seinen ganzen Beifall, um so mehr, da von den Physikern, welche ähnliche Versuche angestellt haben, niemand auf diese so einfache Idee gekommen war, und seine Versuche dadurch sehr große Vorzüge vor allen andern erhalten haben.

Dritter Abschnitt. Temperatur des Meeres unweit der Küsten in verschiedenen Tiefen. Es macht einen sehr wesentlichen Unterschied, ob Versuche über die Temperatur des Meeres in der Tiefe *unweit* der Küste oder mitten im Meere, fern von allem Lande und von grosen Inseln angestellt werden. Die mittlere Wärme des Landes, welche, nach Raymond's interessanten Versuchen, 5 Mahl höher als die mittlere Wärme der Gewässer ist; die weit geringere Tiefe des Meeres längs den Küsten; eine größere Concentration der Sonnenstrahlen; Strömungen, die in den Abgründen des offnen Meeres ganz unmerkbar seyn müssen; endlich die ungeheure Menge von Thieren, Pflanzen und Mineralien, womit der Meeresboden längs den Küsten besetzt ist, und die eine höhere Temperatur als der Boden zu

haben

haben scheinen, den sie bewohnen; alles das sind Ursachen, die zusammen wirken, um dem Meeresgrunde unter übrigens ganz gleichen Umständen längs den Küsten eine höhere Temperatur, als fern vom Lande zu geben. *) In der That haben auch Saussüre und der Graf Marsigli bei ihren Versuchen im mittelländischen Meere, Donati im adriatischen Meere und *ich* an der Westküste Neuhollands, am Boden des Meeres eine Temperatur gefunden, welche höher als die der Oberfläche und der Luft, oder doch wenigstens höher als die Temperatur war, welche man für die mittlere Wärme des Innern der Erde annimmt. Marsigli fand, dass

*) „Als wir am 28sten Mai 1803", erzählt Peron, „endlich die lange ersehnte Küste Neuhollands nördlich vom Cap Leuwin erreicht hatten, und bei stillem Meere und heiterm Himmel mit einem sanften Zephyr segelten, der uns kaum $\frac{1}{3}$ Seemeile in der Stunde weiter trieb, brachte ich es durch meine Bitten dahin, dass der Kapitän unsre *Drogues*, (eine Art Angel, um Substanzen vom Meeresboden damit herauf zu ziehen,) auswerfen liess. Aus einer Tiefe von 90 bis 100 Faden, in der wir damahls segelten, fischten wir bei jedem Zuge eine Menge verschiedener Zoophyten herauf, besonders Retipora, Sertularia, Isis, Gorgones, Alcyonia und Schwämme, mit vielen Fucis und Ulvis vermischt, und fast alle diese Gegenstände *phosphorescirten*; ein Anblick, der um so schöner war, da unser Angeln in der Dunkelheit vor sich ging. Noch mehr überraschte uns indess die Wärme aller dieser Substanzen, welche die der Luft und der Oberfläche

die Temperatur am Meeresboden bis auf 17°, und ich selbst, dafs sie bis auf 18° R. stieg. *)

Etwas Aehnliches findet auch in Hinsicht der Temperatur des Meeres an der Oberfläche Statt. So oft wir uns dem Lande näherten, fand ich, dafs bei ganz gleichen Umständen die Temperatur des Meeres an der Oberfläche zunahm, um so mehr, je mehr wir uns dem Lande näherten.

Aus allen diesen Beobachtungen ergiebt sich daher Folgendes:

7. Unter übrigens gleichen Umständen ist die Temperatur des Meeres längs den Küsten und in der Nähe grosser Länder höher, als in gleichen Tiefen mitten im Weltmeere.

des Meeres um mehr als 3° übertraf. Sollten auch die Zoophyten, die im Grunde des Meeres zusammen gehäuft sind, gleich den vollkommnen Thieren oder den Pflanzen in einer ihnen eignen Wärme leben, welche die des sie umgebenden Mittels, wenigstens in einigen Fällen, übertrifft? Die Versuche Buniva's über die den Fischen eigne Temperatur, und der Umstand, dafs die Beobachtungen Marsigli's, Donati's und meine eignen über die Temperatur des Meeresbodens an den Küsten auf einem mit Schwämmen, Korallen, Alcyonen, u. s. w., bedeckten Boden angestellt wurden, scheinen das einiger Masen wahrscheinlich zu machen. Doch bedarf es darüber noch mehrerer Versuche." *d. H.*

*) Man vergleiche die Versuche des Hrn. Dr. Casberg, S. 344 f. *d. H.*

8. Sie scheint zuzunehmen, je mehr man sich den Küsten des festen Landes und grosser Inseln nähert.

9. Als Ursachen hiervon lassen sich die 5 Mahl grössere mittlere Wärme des Landes, die mindere Tiefe des Meerbettes, die Concentration der Sonnenstrahlen und die Strömungen ansehen. Auch scheint es nicht unwahrscheinlich, dass die Thiere und Pflanzen, womit unweit der Küsten der Meeresboden bedeckt ist, durch eine ihnen eigne höhere Temperatur hierzu mit beitragen können.

10. Alle bis jetzt angestellte Versuche dieser Art beweisen, dass an keine gleichförmige und beständige Temperatur im Innern des Meeres zu denken sey, da man sie von 8° bis 18° R. variiren findet. Und schon hieraus entspringen gegründete Zweifel gegen die gleichförmige Temperatur von 10° R., welche man noch in unsern Tagen als die mittlere Temperatur des Innern der Erde, in ihren festen Theilen so wohl als ihren flüssigen anzunehmen pflegt.

Vierter Abschnitt. Temperatur des Meeres in grossen Tiefen auf offner See. Die hierher gehörigen Versuche sind die schwierigsten, aber auch die interessantesten, durch die Aufschlüsse, welche sie uns über die physische Beschaffenheit des Innern unsrer Erde in Tiefen geben, bis zu welchen wir im festen Boden nicht hinab zu dringen vermögen. Herr Peron beschreibt hier zuerst seine eignen Versuche, deren er vier, und zwar alle in der Ge-

gend des Aequators, in Tiefen von 300, 500, 1200 und 2144 Fuſs angeſtellt hat.

Die beiden erſten Verſuche unternahm er in Gemeinſchaft mit ſeinem Freunde Depuch, der während der Reiſe ſtarb, am 22ſten Nov. 1800 im 8°, und am 24ſten in 7° nördl. Breite mitten im atlantiſchen Meere. Sie waren indeſs noch ſehr unvollkommen. Der Metallcylinder, der den hölzernen umgeben, und vor dem Drucke des Waſſers ſchützen ſollte, fehlte, und das erſte Mahl war Kapitän Baudin nicht dahin zu bringen, das 500 Fuſs tief hinab gelaſſene Thermometer länger als 5 Minuten in dieſer Tiefe zu laſſen; auch ging auf das Heraufziehen mehr als die doppelte Zeit hin, und das Waſſer war in das Innere des Inſtruments eingedrungen. Deſſen ungeachtet ſtand das Thermometer, als es herauf kam, 4°,3 tiefer als an der Oberfläche.

Beim zweiten Verſuche, der während gänzlicher Windſtille angeſtellt wurde, blieb das Inſtrument 3 Stunden lang in 300 Fuſs Tiefe hängen; als es aber herauf gezogen wurde, zeigte ſich, daſs, aller Vorſicht ungeachtet, das Waſſer in das Innere des Apparats eingedrungen war, den Blechcylinder, der den hölzernen ſchützen ſollte, platt gedrückt, und das Thermometer in dem Kohlenſtaube zerbrochen hatte. Als indeſs Péron die zerbrochenen Stücke heraus nahm und ein anderes Thermometer hinein ſetzte, ſank dieſes ſchnell von 24° bis 13° R., und ſtieg dann wieder, welches er mit Recht als ei-

nen Beweis ansieht, daſs das Meerwaſſer in 300 Fuſs Tiefe weit kälter als an der Oberfläche iſt, und woraus er zugleich die Vorzüglichkeit ſeines Apparats vor allen andern darthut. Denn zu gleicher Zeit hatte Depuch einen von Lenoir gearbeiteten Cylinder mit doppeltem Ventile in dieſelbe Tiefe von 300 Fuſs hinab gelaſſen, und zog ihn voll Waſſer aus dieſer Tiefe herauf; ein Thermometer, das ſogleich hinein geſenkt wurde, ſank aber nur um 2° unter die Temperatur der Oberfläche.

Der dritte und vierte Verſuch wurden mit einem vollkommnern Inſtrumente, und in weit gröſsern Tiefen, auf der Zurückreiſe von Indien nach Europa während einer vollkommenen Windſtille, bei der das Schiff mitten zwiſchen den Wendekreiſen ganz in Ruhe lag, der erſte am 19ten, der zweite am 22ſten Februar 1804 angeſtellt. Peron hatte Gelegenheit gehabt, den Apparat ziemlich ſo ausführen zu laſſen, wie er ihn oben beſchrieb. Er lieſs ihn das erſte Mahl 1200 Fuſs tief herab; dort blieb er 1 St. 50′ lang und wurde dann in 17 Minuten herauf gezogen. Es war 5 Uhr 27 Minuten; die Luft hatte eine Wärme von 25°,7, die Oberfläche des Meeres von 24°,5 R., und das herauf gezogene Thermometer zeigte 7°,5, obgleich auch dieſes Mahl die meiſten ſtörenden Einwirkungen des erſten Verſuchs ſich wieder eingefunden hatten.

Das zweite Mahl wurde der Apparat um 11 Uhr 15 Minuten Vormittags 2144 Fuſs tief hinab gelaſſen. Um 12 Uhr 30 Minuten fing man an ihn wie-

der herauf zu ziehen, worauf bei dem wenigen guten Willen der Equipage, welcher Versuche dieser Art gar nicht gefielen, 45 Minuten hingingen. Die Temperatur der Luft war 25°, die des Meeres an der Oberfläche 24°,8, und das herauf gezogene Thermometer stand, als es schnell aus dem Etui heraus gezogen wurde, auf 6°, also fast um 19° niedriger als an der Oberfläche. Und wahrscheinlich würde der Unterschied noch grösser gewesen seyn, hätte das Heraufziehen nicht volle ¾ Stunden gedauert, und wäre das Wasser bei dem gewaltigen Drucke, den es in diesen Tiefen ausübt, nicht wiederum in das Innere des Apparats hinein gedrungen. *)

*) Herr Peron hatte an dieselbe Schnur, welche bei diesem Versuche das Thermometer hielt, eine *Flasche aus schwarzem Glase* gehängt, die mit einem Korkstöpsel fest zugepfropft, dann mit Siegellack versiegelt, und mit einem Stück grober getheerter Leinwand überbunden war, und senkte sie ebenfalls bis zu einer Tiefe von 2144 Fuss in das Meer herab, weil er begierig war, zu sehen, welchen Erfolg der ungeheure Druck des Wassers in einer solchen Tiefe auf die Flasche haben werde. Sie war, als sie wieder herauf kam, unbeschädigt, aber voll Wasser, indem Pfropf und Siegellack in die Flasche hinein gepresst waren, und sich nur die getheerte Leinwand, (durch die das Wasser wie durch ein Filtrum durchgedrungen seyn mochte,) allein an ihrer vorigen Stelle erhalten hatte. Die Flasche fühlte sich ausnehmend kalt an, und beschlug sogleich mit Wassertröpfchen, die sich aus der Atmo-

11. Immer nimmt also, wie man sieht, die Temperatur des Meerwassers mehr ab, je tiefer man kömmt.

Und welches kann hier die Gränze seyn? Dieses wichtige und interessante Problem scheint auf den ersten Anblick nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse nicht aufzulösen zu seyn. Da indess die Resultate aller ähnlichen bisher angestellten Versuche hierauf Einfluss haben, so wendet sich Herr Peron nun zu diesen.

Herrn von Humboldt nicht mitgerechnet, dessen Apparat und Resultate ihm noch unbekannt waren, haben bisher, wie er sagt, nur drei Natur-

sphäre daran condensirten. Das Wasser in der Flasche hatte weder die gewöhnliche Durchsichtigkeit noch Farbe; es war vielmehr *undurchsichtig* und *weisslich*, und schien wie Champagner zu *moussiren*. Ueberrascht durch diese drei sonderbaren Umstände, goss er etwas davon in ein Glas; es brauste einige Augenblicke lang, und nun hatte es die gewöhnliche Farbe und Durchsichtigkeit. Es schmeckte stark salzig. Als er es auf das Schiff ausgoss, brauste es eben so auf, als wenn man verdünnte Säure auf Kalk giesst. Er pfropfte die Flasche wieder zu, schüttelte sie und zog den Pfropf heraus; sogleich sprang Wasser heraus 2 bis 3 Fuss weit, mit derselben Kraft, wie es das beste Bier thut. Als er diesen Versuch wiederhohlte, war der Erfolg wieder derselbe, nur dies Mahl die Heftigkeit, mit der das Wasser heraus drang, geringer. Alles das geschah öffentlich auf dem Verdeck, in Gegenwart aller Officiere und der ganzen Besat-

forscher, Irvine,*) Forster und Peron selbst, Versuche über die Temperatur des Meerwassers in grossen Tiefen auf offnem Meere angestellt. Und diese Versuche sind zufällig an möglichst verschieden liegenden Punkten der Erdkugel unternommen worden. Irvine, der den Kapitän Phips auf seiner Fahrt nach dem Nordpol begleitete, setzte sie bis auf 80° nördl. Breite fort; Forster auf der

zung, die darüber nicht minder erstaunt waren, als Herr Peron selbst, der indess bald auf die wahre Erklärung kam. Die Flasche war, als sie hinab gesenkt wurde, voll Luft, und der ungeheure Druck des Wassers verhinderte diese, nachdem er den Stöpsel hinein getrieben hatte, zu entweichen, und zwang sie, sich mit dem Wasser eben so zu vereinigen, wie in den künstlich bereiteten gashaltigen Wassern, bei denen man sich jetzt ebenfalls einer Compressionsmaschine bedient. Eine einfache und sehr richtige Erklärung des überraschenden Phänomens, welches hierdurch alles Wunderbare verliert, — [aber gerade für den Chemiker vorzüglich interessant wird, weil es so unwiderleglich darthut, dass auch Stickgas und Sauerstoffgas sich im Wasser, (wahrscheinlich in einem gleichen Volumen,) condensiren lassen; denn dass sie hier mehr mechanisch als chemisch mit dem Wasser verbunden zu seyn schienen, indem sie dasselbe undurchsichtig und gleich einer Emulsion weisslich machten, lag wahrscheinlich nur an einer anfangenden Entbindung bei vermindertem Drucke des Wassers. *d. H.*]

*) Hier wird er überall Irving genannt. *d. H.*

Reise Cook's nach dem Südpol bis auf 64° südl. Breite, über welche hinaus noch kein Mensch vorzudringen vermocht hat; und er selbst stellte seine Versuche gerade in der mittlern Region zwischen diesen beiden Punkten, ungefähr unter dem Aequator an. Schwerlich hat man für irgend eine andere Thatsache in der Physik so ausserordentlich entfernte Vergleichungspunkte; und doch sind die Resultate aller dieser Versuche ganz analog. In der That variirt in Forster's Versuchen die Temperatur des Meeres in der Tiefe, von 16° R. bis zu 0° R., so dass sich an keine gleichförmige Temperatur des Meeres in der Tiefe denken läst, und in vieren seiner Versuche fand sich die Temperatur in der Tiefe niedriger als die der Luft, nur in zweien, wo das Thermometer in der Luft auf dem Frostpunkte oder nahe dabei stand, höher. In 64° südl. Breite stand im Januar das Thermometer in der Luft auf 2¼ und 500 Fuss tief auf 0° R. — Die schönen Versuche des Dr. Irvine gaben dieselben Resultate auf eine noch interessantere Art.

„In allem", sagt Hr. Peron, „begünstigt von einem Chef, (Phips, jetzigem Lord Mulgrave,) der ein Freund der Wissenschaften war, konnte er seine Versuche öfter wiederhohlen, mehr abändern, und bis in viel grössere Tiefen ausdehnen, als das mir möglich war, der ich hier, wie bei allen meinen andern Arbeiten, immer mit dem bösen Willen, und oft mit dem offenbaren Widerstande des Kapitäns zu kämpfen hatte. Unter so viel glücklichern Umstän-

den wiederhohlte der Dr. Irvine seine Versuche in den nördlichen Breiten von 59, 60, 66, 68, 75, 78, und selbst von 80 Grad, in den Tiefen, die von 160 Fuss bis auf 3365, 3415, und selbst bis auf 3900 Fuss, [780 Klafter,] variiren. Auch diese treffliche Reihe von Beobachtungen giebt ganz überein stimmende Resultate mit denen von Forster und von mir. Die Temperatur des Meeres in der Tiefe fand sich in ihnen 8°; 7°,4; 3°,6; 0°,4; 0°; selbst — 2° R. Immer war sie in der Tiefe niedriger als an der Oberfläche, und bei einem Versuche am 20sten Junius in 67° Breite nahm die Temperatur in 3900 Fuss Tiefe von + 8° bis auf — 2° R. ab.“ — Auch die meist anonymen und sehr mangelhaften Versuche, welche Kirwan gesammelt und bekannt gemacht hat, stimmen im Ganzen hiermit überein.

„Läſst sich nach diesen Versuchen“, bemerkt Herr Peron, „wohl eine andere Gränze für die Abnahme der Temperatur des Meeres mit zunehmender Tiefe denken, als *ewiger Frost*, der in diesen Abgründen selbst mitten im Sommer jener Gegenden herrscht? Es ist zu bewundern, dass man bis auf unsre Tage ein so folgenreiches Resultat, das, nach Forster's und Irvine's Versuchen, uns so nahe lag, nicht gezogen hat. Forster selbst sucht zwar aus seinen Versuchen Büffon's Meinung vom Ursprunge der Eisberge in den Polargegenden zu widerlegen, der zu Folge sie nur an einem festen Stützpunkte sollten entstehen können; allein er

ſcheint nicht die ganze Wichtigkeit ſeiner Reſultate für die Naturgeſchichte der Erde bemerkt zu haben.

Herr Peron ſtellt noch zuletzt die Reſultate aus allen dieſen Verſuchen, und die geologiſchen Folgerungen, welche ſich aus ihnen ziehen laſſen, in folgender Ueberſicht dar:

„12. Die Temperatur des Meeres weit von den Küſten, iſt in jeder Tiefe niedriger als an der Oberfläche, und nimmt mit zunehmender Tiefe immer mehr ab, wie es ſcheint, nach irgend einem beſtimmten Verhältniſſe.

13. Dieſes findet ſo wohl in den Eismeeren der Polarländer, als in den brennenden Gegenden unter dem Aequator Statt; nur daſs in gleichen Tiefen die Kälte in den Polargegenden verhältniſsmäſsig weit gröſser iſt, als unter dem Aequator.

14. Alle bisher angeſtellte Verſuche dieſer Art deuten einſtimmig darauf hin, daſs die tiefſten Abgründe des Meeres, eben ſo gut als die höchſten Gipfel unſrer Gebirge, mit ewigem Eiſe bedeckt ſind, ſelbſt unter dem Aequator;

15. daher wahrſcheinlich in ihnen nur eben ſo wenig Pflanzen und Thiere, als auf den Gletſchern, leben mögen.

16. Nun haben ähnliche Verſuche uns belehrt, daſs in den groſsen Seen der Schweiz und Italiens eine gleiche Kälte in groſsen Tiefen herrſcht. Auch nimmt im Schooſse der Erde die Temperatur in der Tiefe ab, wie die Verſuche von Georgi, Gmelin, Pallas, Ledyard und Patrin in Sibirien,

die Versuche des genauen Beobachters Saussüre in der Schweiz, und ähnliche Versuche, welche neulich in Amerika Shaw, Mackenzie, Umfreville und Robson angestellt haben, zu beweisen scheinen, so oft nämlich die Versuche fern von Bergwerken angestellt wurden.

17. Sollten so viel Thatsachen vereint nicht hinreichen, die so allgemein angenommene Hypothese eines Centralfeuers umzuwerfen, welches die Erde in ihren festen und flüssigen Theilen immer bei 10° R. Wärme erhalten soll; und uns zu der Ueberzeugung führen, die schon an sich die älteste und natürlichste ist, dass die einzige Quelle der Erdwärme die Sonne ist, ohne deren wohlthätige Einwirkung die ganze Erde bald überall gefroren, und nichts als eine wüste Masse von Frost und Eis seyn, und überall den Polargegenden gleichen würde?

„Beinahe vier Jahre lang", so beschliesst Hr. Peron seinen Auffatz, „habe ich die hier mitgetheilten Versuche in sehr verschiedenen Klimaten angestellt, und ich darf behaupten, dass die Resultate derselben das Zutrauen der Physiker verdienen, was sie übrigens auch von den letzten Folgerungen denken mögen. Die Thatsachen selbst sind von diesen unabhängig, und sie sind nicht etwa im Geheim, oder in der Gesellschaft von nur ein Paar vielleicht zu nachsichtigen Freunden angestellt worden, sondern unter den Augen des Kapitäns, meiner Kollegen und der Officiere, und ihre Resultate sind auch fast immer in die Tagebücher des Kapitäns, in die meiner Kolle-

gen und in das wichtige Schiffstagebuch eingerückt worden, und jedes Mitglied des Oberstabes unsrer Corvette wird die Richtigkeit meiner Angaben bezeugen, und dass ich es bei keiner dieser Beobachtungen an der strengsten Aufmerksamkeit habe fehlen lassen."

So sonderbar, bemerken die Commissäre des Nationalinstituts, die Folgerungen auch scheinen mögen, welche Herr Peron aus seinen Versuchen zieht, so stützen sie sich doch in der That auf so gute Gründe, und auf so viele Versuche, die von verschiedenen Beobachtern, zu verschiedener Zeit, an ganz verschiedenen Stellen, und mit nicht einmahl vergleichbaren Apparaten angestellt sind, dass, als diese Schlüsse im Nationalinstitute das erste Mahl vorgetragen wurden, auch nicht ein einziges Mitglied ihnen widersprach. Noch ein neues Gewicht geben ihnen die ganz analogen Versuche des Hrn. v. Humboldt, der Hrn. Peron in dieser Hinsicht die grössten Lobsprüche beilegt. — Auch schienen sie den Commissären um so gegründeter zu seyn, da sie den Ursprung der Eisberge sehr gut erklären, welche bis jetzt die Seefahrer abgehalten haben, weiter nach den Polen vorzudringen. Es sind Eismassen, die sich vom Boden des Meeres abgelöst haben, und zur Oberfläche aufgeschwommen sind. So lässt sich begreifen, wie hervor ragende Eisberge entstehen konnten, in einer Form, wie sie durch blosses Frieren des Meeres unmöglich sich bilden konnten.

Und so erfährt denn die scharfsinnige Hypothese eines Centralfeuers im Innern der Erde, welches in der ganzen Erdmasse, ihren festen und flüssigen Theilen, eine gleichförmige Temperatur von 10° R. erhalten soll, das Schicksal, welches fast allen Hypothesen zuletzt bevor steht, obschon die Berechnungen von Leibnitz, der sie zuerst ersann, und die Beredtsamkeit Büffon's, die sie triumphiren machte, ihr eine längere Herrschaft zuzusichern schienen.

Die Abhandlung Herrn Peron's, (so beschliessen die Commissäre,) scheint uns von grossem Interesse für die Physik zu seyn. Sie ist mit Ordnung, Präcision und Klarheit geschrieben, und die Versuche, von welchen sie Rechenschaft giebt, scheinen mit der Sorgfalt und Aufmerksamkeit angestellt zu seyn, welche nöthig ist, wenn die Resultate zuverlässig seyn sollen. Wir sind daher der Meinung, dass diese Abhandlung die Beistimmung und selbst das Lob der Klasse verdient, und unter den *Mémoires des savans étrangers* zu drucken sey. Wir wagen noch hinzu zu fügen, dass dieses nicht das einzige ist, wodurch sich Hr. Peron den Dank aller Freunde der Wissenschaften erworben hat; seine Arbeiten, während der Entdeckungsreise, versprechen der Naturwissenschaft in mehrerer Hinsicht bedeutende Erweiterungen.

Das Institut billigte den Bericht und die Anträge der Commission.

VIII.

TEMPERATUREN

des Meerwassers, beobachtet auf einer Reise von England nach Bombay im Jahre 1800.

Diese Beobachtungen wurden auf dem Schiffe der englischen ostindischen Kompagnie, Skelton Castle, von dem Chirurgus R. Perrins, auf Verlangen Carlisle's angestellt, der durch sie über Linné's Behauptung, dass Fische einerlei Temperatur mit dem Wasser haben, worin sie leben, belehrt zu werden wünschte. Vom 15ten März an wurden sie täglich angestellt; da sie aber in so fern unvollständig und ungenügend sind, dass die Tageszeit, wenn die Temperatur bestimmt wurde, nicht mit angegeben wird, (vergl. S. 429,) so setze ich nur einige hierher aus Nicholson's *Journal, Junius* 1804, p. 131.

1800	Temperatur der Luft	Temperatur der See	Breite nördliche		Westl. Länge von Greenw.	
Februar 28		52° F.	42°	34′	13°	25′
März 4		57	36	47	15	
7		62	33	19	17	34
9		64	31	58		50
11		66	30	26	20	49
13		67				59
15	71° F.	68	26		23	24
16	72	69½	25	49	24	

1800		Temperatur der Luft	Temperatur der See	Breite nördliche		Weſtl. Länge von Greenw.	
März	17	72° F.	70° F.	21°	14′	24°	55′
	18	74	72	18	16	26	12
	20	75	72	13	52	24	49
	21	76	74	11	58	23	6
	22	78	76½	9	46	21	12
	23	80	78	7	43	20	11
	24	82	80	5	25	20	13
	26	84	82	3	33	19	41
	28	85	82	2	35	19	17
	29	86	83	2	7		10
	30	86	83	0	15	20	1
				ſüdliche			
	31	85	82	0	33	19	
April	1	84	81	2	27	20	41
	2	83	80	4	44	22	31
	3	82	80	7	12	23	47
	4	83	80	9	50	24	50
	5	82	79	12	30	25	
	6	80	76	15	17	25	59
	7	78	76	18	13	26	5
	9	80	78	22	22	26	56
	11	80	78	24	23	27	37
	12	78	76 *)	24	48	27	32
	14	74	72	27	50	24	14
	15	72	70	28	42	24	35
	17	70	68	33	10	23	57
	19	70	66	35	51	19	38

*) An dieſem Tage wurde ein Hayfiſch gefangen, und nachdem er ſchnell getödtet worden, die Wärme in deſſen Magen 88° F. gefunden, indeſs die Luft eine Temperatur von 78° und das Waſſer von 76° F. hatte.

1800	Temperatur der Luft	See	Breite nördliche	Westl. Länge von Greenw.
April 22	68° F.	64° F.	36° 47′	3° 15′
				östl. L.
25	64	62	36 34	0 41
27	62	58	37 25	6 20
29	60	58	37 45	8 40
Mai 2	60	58	36 30	18 13
3	60	60	36 34	20 16
7	62	66	36 30	34 51
12	64	66	33 15	49 38
14	68	68	27 35	52 12
15	72	70	25 2	52 31
19	80	78	13 27	53 29
23	80	80	4 9	50 32
24	81½	80	1 46	52 27
			Nördlich	
25	84	81	0 13	54 [illegible]
26	86	82	2 32	50 59
27	84	82	4 36	56 10
Junius 2	86	82	17 39	69 40
3	85½	84	18 57	72
4	Ankunft im Hafen von Bombay			

IX.

Ueber die Strömungen in erwärmten Flüſſigkeiten;

vom

Hofrath Parrot
in Dorpat.

Aus einem Schreiben an den Herausgeber.

Endlich habe ich, hochgeehrteſter Freund, das dritte Stück des XVIIten Bandes der *Annalen* erhalten, und darin die erſte Hälfte meiner Abhandlung zum Beſten der durch Graf Rumford angefochtenen Leitungsfähigkeit der Flüſſigkeiten gefunden. Ueberzeugt, daſs dieſer Aufſatz mit Ihren lehrreichen Noten ſeine Wirkung nicht verfehlen werde, würde ich nichts weiter hinzu fügen, wenn nicht der Aufſatz des Herrn Thomſon in Edinburg, (*Annalen*, XIV, 146,) mich zwänge, noch ein Wort über dieſen Gegenſtand zu ſagen, um ſo mehr, da dieſer Aufſatz ſo oft von Ihnen citirt wird.

Dieſer Namensvetter des Grafen Rumford ſcheint mir das Kind mit dem Bade ausgeſchüttet zu haben. Um zu zeigen, daſs die Flüſſigkeiten Wärmeleiter ſind, will er beweiſen, daſs in denſelben *keine Strömungen* Statt finden. Erlauben Sie mir, meinen alten Gang zu gehen: erſt zu unterſuchen a priori, ob ſolche Strömungen Statt finden

können und sollen; dann die Erfahrung darüber zu befragen; endlich einen kurzen Blick über die Arbeit des Herrn Thomson zu werfen.

Ich glaube gezeigt zu haben, wie Sie es selbst bemerkten, dass *unter der Voraussetzung der Nichtleitungsfähigkeit der Flüssigkeiten, (wenn folglich die unmittelbar erwärmte Wasserschicht physisch unendlich klein ist,)* die Strömungen nicht Statt finden können. — Aber giebt man die Leitungsfähigkeit zu, so werden die Strömungen möglich; und nimmt man an, dass sie geringe ist, so sind sie nothwendig. Die letztern Voraussetzungen sind in meiner Abhandlung erwiesen worden; ich kann also auf sie bauen.

Es werde das Gefäss *A*, (Fig. 3. Taf. VII,) in welchem sich Wasser befindet, von unten gewärmt. Wenn das Wasser die Wärme leitet, so wird nach einer gewissen Dauer der Erwärmung nicht bloss eine physisch unendlich kleine Schicht erwärmt, sondern die Wärme wird sich in die nächsten Schichten ausbreiten. Wäre die Leitungsfähigkeit sehr gross, so würde die Wärme so schnell von einer Schicht zur andern gehen, dass kein namhafter Unterschied der Temperaturen von einer Schicht zur andern Statt finden könnte, (wesshalb auch das Quecksilber die Strömungen nicht zeigt.) Ist aber die Leitungsfähigkeit klein, so verbreitet sich eine namhafte Temperaturerhöhung nur bis auf gewisse Schichten in einer gegebenen Zeit. Es mag demnach *a b c d* die Schichten vorstellen, welche

eine namhaft höhere Temperatur haben, und mithin ein merklich geringeres specifisches Gewicht. Ihre Steigkraft ist also angeblich, und es ist hier nicht einmahl nöthig, dass die Adhäsion des Wassers zum Glase überwunden werde, indem wir recht gut denken können, dass die anliegende Wasserschicht das Glas nicht verläst, oder doch nur mit einer nicht mehr zu messenden Langsamkeit herausrückt. *In den Schichten abcd, innerhalb* derselben, muss also ein Aufsteigen entstehen, wobei nur die Friction des Wassers am Wasser zu überwinden ist.

Dass diese Friction durch höchst kleine Grössen, wenn sie nur angeblich sind, überwunden werde, habe ich unter andern daraus gelernt, dass eine Flüssigkeit, die nicht um $\frac{1}{7000}$ specifisch schwerer ist, als eine andere, in derselben sinkt, und die andere zum Steigen zwingt. Die ganze Expansion des Wassers zwischen dem Frostpunkte und dem Siedepunkte beträgt $\frac{12}{1000}$, mithin 84 Mahl mehr. Folglich ist nach der Tabelle des Grafen Rumford, (*Annalen*, I, 438,) die Ausdehnung, welche durch Erwärmung zwischen $54\frac{1}{2}°$ und $77°$ F. oder $16°$ und $20°$ R. geschieht, ungefähr 4 Mahl so groß, als jener Unterschied von $\frac{1}{7000}$. Zwischen $30°$ und $40°$ R. ist er schon 10 Mahl so gross; mithin muss zwischen diesen Gränzen schon ein Grad Unterschied in der Temperatur der Schichten eine Strömung erzeugen, so gross als die beobachtete. Und daraus läst sich der allgemeine Schluss ziehen, dass

Strömungen nothwendig Statt finden müssen; besonders da wir wissen, dass der Unterschied an Temperatur der wärmsten und kältesten Schichten Wasser in einem mässigen Gefässe oft mehrere Grade beträgt. — Ich glaube nicht, dass gegen diesen Schluss sich etwas einwenden lässt.

Es fragt sich nun, wie die Erfahrung diesen Schluss bestätigt, und welche Gränzen sie für die Strömungen bestimmt. Hier nur wenige Erfahrungen der Art, da die wenige Zeit, die ich auf diesen Gegenstand verwenden konnte, mir es nicht erlaubt, die Versuche zu vervielfältigen. Für die Genauigkeit derselben bürge ich unbedingt, und erbiete mich, sie vor Zeugen zu wiederhohlen, wenn man daran zweifeln sollte, da Herr Thomson in Edinburg entgegen gesetzte Resultate und Versuche anführt.

Ich besitze ein Instrument, womit ich Flüssigkeiten von einem beliebigen Unterschiede an specifischem Gewicht ganz sicher über einander legen kann, wenn ich nur weiss, welche die schwerere ist. Zur Probe nahm ich gemeines Wasser und Lackmustinctur. Das specifische Gewicht des erstern war 1,00157, der letztern 1,00143; der Unterschied machte also nicht mehr als 0,00014 aus. Sie legten sich scharf abgesondert auf einander, und ich liess sie so mehrere Stunden stehen, ohne dass die geringste Mischung entstanden wäre. Ich werde das Instrument im folgenden Aufsatze beschreiben.

Da ich mich durch ein Paar solcher Proben von der Sicherheit des Instruments überzeugt hatte, nahm ich wieder von diesen Flüssigkeiten am folgenden Tage, stellte das Instrument in ein grösseres gläsernes Gefäss, und füllte das Instrument mit den beiden Flüssigkeiten. Als ich sie beide scharf abgeschnitten über einander sah, goss ich Wasser von 50° R. Wärme ins äussere Gefäss, anfangs nur so viel, dass es die Höhe des untersten Wassers nicht erreichen konnte. Um das Zerspringen der Gefässe zu verhüten, hatte ich vorher in den Grund des grossen Gefässes etwas kaltes Wasser gegossen, wodurch das warme Wasser auf + 43° fiel. Der aufsteigende Dampf bedeckte den ganzen Apparat mit Niederschlag, (ich arbeitete in einer Temperatur von + 10½°,) und kaum hatte ich Zeit, mit dem Finger etwas von diesem Dampfe wegzuwischen, so bemerkte ich, dass beide Flüssigkeiten sich völlig gemischt hatten. Beide waren vorher genau filtrirt worden.

Am folgenden Tage beschloss ich, den Versuch mit kleinern Temperaturen zu wiederhohlen, bereitete mir von neuem Lackmustinctur mit destillirtem Wasser, und nahm von demselben Wasser zur andern Flüssigkeit. Ich filtrirte beide durch Druckpapier, so dass nicht ein schwimmendes Atom in demselben wahrzunehmen war. Als der Apparat wieder im grossen Gefässe befestigt war, und die beiden Flüssigkeiten scharf abgesondert auf einander lagen, goss ich warmes Wasser in das grosse Gefäss.

Das specifische Gewicht der Lackmustinctur war 1,00143, des destillirten Wassers 1,00114; also der Unterschied beider 0,00029. Die Temperatur beider Wasser war + 8,6° R., die des umgebenden wärmern Wassers anfangs + 15°; aber als es die Apparate berührt hatte, nur noch + 13°. Mithin war der eigentliche Temperaturunterschied = 4,4°. Das umgebende Wasser reichte so hoch, dass es das blaue, welches dieses Mahl das schwerere war, beinahe bedeckte. Kaum war das umgebende Wasser eingegossen, so wurde die Gränze zwischen den beiden innern Flüssigkeiten undeutlich; bald darauf sah man Bewegungen der blauen Flüssigkeit, und dann förmliche blaue Portionen, die wie Wolken in der obern Flüssigkeit herum schwammen. In 1¼ Minute war die Mischung beider Flüssigkeiten vollständig.

Man braucht nicht einmahl zwei Flüssigkeiten von verschiedener Farbe, um diese Wolken zu sehen, wenn man eine hohe äussere Temperatur anwendet. Nehmen Sie ein sehr reines dünnes Glas, füllen Sie krystallhelles filtrirtes Wasser hinein, und erhitzen Sie es mit der Lampe. Wenn das Wasser etwa 50 bis 60° R. unterhalb warm seyn wird, so werden Sie solche Wolken sehen, eben so hell als das übrige Wasser, die sich aber durch eine andere Refraction des Lichts, ihres geringern specifischen Gewichts wegen, unterscheiden. Sie sind so sichtbar, dass meine Zuhörer, (für welche ich den

Versuch bei der Lehre der Wärme schon zwei Mahl anstellte,) sie deutlich sahen.

Es können leicht diese Versuche vervielfältigt werden, und sie würden gewiss mit noch kleinern Temperaturen als die obigen gelingen. Die angeführten, die mit der äussersten Sorgfalt angestellt sind, sind indess, glaube ich, hinlänglich, um den Satz des Grafen Rumford, dass *Strömungen in Flüssigkeiten von ungleichen Temperaturen entstehen, völlig zu begründen*, welches allerdings durch seine Bernsteinkörperchen nicht geschehen war.

Noch bleibt mir der dritte Theil meiner Arbeit übrig, nämlich die Recension des Aufsatzes Thomson's: in den *Annalen*, XIV., 146 f.

Nichts über die Einleitung, welche auf den Verfasser mehr als auf den Grafen Rumford zurück fällt. Der Satz, dass die Bernsteinstückchen grössten Theils durch adhärirende Luftkugeln steigen, ist richtig, aber nicht neu. So erkläre ich seit 3 Jahren das Aufsteigen der Hefen bei der Weingährung, und ihr nachheriges Sinken. Meine Zuhörer nennen diese aufsteigenden Klümpchen, Luftballons im Wasser, (Cartesische Teufel.) Die Anstellung des Versuchs, Seite 149, ist mir, ich gestehe es, beinahe unbegreiflich. Blaue Kohltinctur soll unvermischt bleiben, wenn man gemeines Wasser, das auch etwa nur um $1\frac{1}{2}$ Zehntausendtheilchen specifisch leichter ist, darauf giesst, vermittelst eines haarröhrenförmigen Trichters und eines Stücks Korkholz! Der Ausgang des Versuches war, dass die beiden Flüssigkeiten nach etwa 10

Minuten sich vermischten. Diese Vermischung schreibt Herr Thomson bloss der Bewegung der Bernsteinkörperchen zu, und schliesst, auf eine sehr gewagte Art, dass es keine Strömungen im Wasser gebe. Sein Schluss ist folgender. Beide Flüssigkeiten vermischen sich; sie können es aber entweder durch Strömungen oder durch das Auf- und Absteigen der Körnchen. Da aber diese unabhängig von den Strömungen sich bewegen, und zwar durch beide Flüssigkeiten hindurch, so finden die Strömungen nicht Statt, sondern die Mischung ist alleiniges Werk der Bernsteinkügelchen.

Der zweite Versuch Thomson's geschah, nach S. 151, mit Kaliauflösung, ungefärbt, und mit Kohltinctur, nebst Bernsteinstückchen. Er erhitzte die Kaliauflösung allein bis zum Sieden, goss dann tropfenweise die Tinctur darüber, und liess alles erkalten. Die Bernsteinstückchen manövrirten bis durch die Tinctur hindurch, ohne dass die Tinctur sich im geringsten gemischt oder verändert hätte.

Dieser Versuch beweiset, nach mir, directe das Gegentheil von dem, was Thomson behauptet. Erlauben Sie mir, ihn zu analysiren. Das Kali war siedend; die Kohltinctur wurde darauf gegossen, langsam; also nahm diese die Temperatur der Oberfläche das Kali an; so dass wir voraus setzen müssen, dass zwischen beiden nur ein sehr geringer Unterschied an Temperatur vorhanden war; und da die Erkältung durch die Ausdünstung grösser ist, als die durch das Glas, so waren die

Temperaturen von der Gegend des Bodens des Gefäſses an, nach oben zu, sehr langsam abnehmend. Wären beide Flüſsigkeiten von gleichem ursprünglichen Gewichte gewesen, so hätten sie sich bei diesem Unterschiede an Temperatur gemischt, wie in meinen Versuchen; da aber die Kaliauflösung specifisch viel schwerer war als die Kohltinctur, so war der Unterschied der Temperaturen nicht vermögend, das Gleichgewicht aufzuheben. Da ich gezeigt habe, daſs für groſse wie für kleine Erwärmungen eine gewiſse Stufenfolge von Temperatur von dem erwärmten Theile an Statt findet, die, wenn sie einmahl die äuſserste Gränze der kalten Flüſsigkeit erreicht, für alle Erwärmungen daſselbe Gesetz befolgt, so giebt es denn auch einen gewiſsen Unterschied an specifischen natürlichen Gewichten zwischen zwei Flüſsigkeiten, vermöge deſsen die Strömungen, die in der einen erzeugt werden, sich in die andere nicht fortpflanzen können, weil zwischen je zwei Schichten einer Flüſsigkeit nur ein gewiſser Temperaturunterschied, mithin auch nur ein gewiſser Gewichtsunterschied durch Temperatur Statt finden kann. So weiſs ich z. B., daſs, wenn gesättigtes Salzwaſser unter Lackmustinctur gegoſsen wird, die Strömungen, auch bei der stärksten Erwärmung, aus dem Salzwaſser nicht in die Tinctur übergehen, ob man gleich mit einiger Aufmerksamkeit die Strömungen in beiden wahrnehmen kann. Es konnten also im zweiten Thomson'schen Versuche die Strömungen des Kali sich in die Kohltinctur nicht fortpflanzen, und das

ist kein Grund, die Strömungen zu läugnen. Indess tanzten die Bernsteinstückchen durch beide Flüssigkeiten auf und ab, und dieses Tanzen vermochte es nicht, die Flüssigkeiten zu vermischen. Aber im ersten Versuche sollen sie es vermocht haben: Woher dieser Widerspruch? Dieser zweite Versuch beweiset also, dass im ersten Versuche die Vermischung einer andern Ursache als den Cartesischen Teufelchen zugeschrieben werden soll, und in so fern beweiset dieser zweite Versuch das Gegentheil von dem, was er beweisen sollte; wenigstens zeigt er, dass man aus dem ersten Versuche einen falschen Schluss gezogen hatte.

Wenn Herr Thomson diesen Aufsatz zu lesen bekommt, so wird er sagen, die Bernsteinkörnchen konnten die Mischung, eben des grossen Unterschiedes am spec. Gewichte wegen, nicht bewirken, und wird vielleicht den Versuch länger dauern lassen, um zu sehen, ob ihre wiederhohlten Bemühungen die Mischung nicht endlich zu Stande bringen würden; und ich sehe voraus, dass es ihm am Ende glücken wird. Allein ich bitte, dass man sich an meinen Versuch erinnere, durch welchen ich zeige, dass zwei solche Substanzen, wie Wasser und Kaliauflösung, chemisch auf einander wirken, ohne das Pigment aus der Stelle zu treiben; dass die obere Flüssigkeit specifisch schwerer, die untere specifisch leichter wird, weil die aufgelöste Substanz in die Höhe steigt, um sich gleichmäsig zu vertheilen. Es muss also der Fall eintreten, dass die Strömungen den nun geringer

gewordenen Gewichtsunterschied den Flüssigkeiten endlich überwinden und die Flüssigkeiten mischen.

Das Uebrige, das Spiel der Bernsteinkörner betreffend, ist richtig. Aber die Anwendung, welche Nicholson, (*Annalen*, XIV, 156 und 157,) von der Atwood'schen Berechnung macht, ist nur gegen die Hypothese der Nichtleitung gültig. Auf den Satz der Circulation angewandt, ist sie durchaus falsch, da in der Hypothese der Leitungsfähigkeit es nicht verschwindende Massen, sondern Schichten von angeblicher Dicke sind, welche sich hinauf bewegen. Vielmehr scheint mir aus dem Atwood'schen Satze zu erhellen, dass gerade die sich entwickelnden Luftbläschen, welche, so lange sie sich nicht an den festen Körper angesetzt haben, einen verschwindenden Durchmesser, und noch obendrein 800 Mahl weniger Masse haben, als die Wassertheile von gleichem Durchmesser, durchaus unfähig seyn müssen, die Strömungen, welche durch meine Versuche ganz ausser Zweifel gesetzt sind, zu erzeugen.

Am Ende dieses Aufsatzes muss ich noch bemerken, dass es mir leid thut, wenn die Leser Ihrer Annalen ungeduldig werden sollten, dass die Reclamationen, die Sätze der Wärmeleitung betreffend, nicht aufhören zu wollen scheinen. Ich hätte durchaus geschwiegen, wenn es nicht einem wichtigen Satze gölte, den der Engländer aus unsrer Physik mit Unrecht wegstreichen wollte.

X.

BESCHREIBUNG

eines Instruments, um Flüssigkeiten von geringem specifischen Gewichtsunterschiede über einander zu legen,

vom

Hofrath Parrot
in Dorpat.

Dieses Instrument ist auf Taf. VIII in halber Naturgröſse gezeichnet.

A ist ein hölzernes lackirtes Fuſsgestell, welches auf 3 Stellschrauben von Metall *a, a, a* ruht, und vermittelst derselben horizontal gelegt werden kann.

Drei Halter von Messing *b, b, b,* welche am Fuſsgestelle so angeschraubt sind, daſs sie sich um die Schraube drehen können, halten vermittelst der feinern, unten stumpf polirten Schrauben den gläsernen Fuſs des Glases *B* in einer Vertiefung des Gestelles fest, doch so, daſs durch Lösung der kleinen Schrauben und Umdrehung der Halter dieses Glas vom Gestelle getrennt werden kann.

Das Glas *B* ist eins von den langen unten zugespitzten Weingläsern, die man hier unter dem Namen von Champagnergläsern kennt.

C ist ein Trichter, der sich in eine lange Röhre endigt. Eine messingene Zwinge *g*, an der Röhre desselben angekittet, die vermittelst dreier Arme ei-

ne Art von Dreifuſs bildet, dient, den Trichter an dem Becher *B* ſo zu befeſtigen, daſs die Röhre bis auf deſſen Boden *f* reicht. Dazu ſind die Arme des Dreifuſses umgebogen und faſſen den obern Rand des Bechers *B*. Kleine, ebenfalls ſtumpf abgeplättete Schrauben *i, i, i* liefern die nöthige Spannung."

Oberhalb der Zwinge, unmittelbar unter dem Trichter *d*, iſt in der meſſingenen Glasröhre ein gläſerner Hahn *k* eingeſchliffen, deſſen Loch, ſo wie die Röhre *ef* des Trichters, ſehr enge iſt, von etwa ½''' Durchmeſſer.

Die Methode des Gebrauches iſt folgende: Man nimmt den Trichter mit ſammt dem Dreifuſse ab, verſchlieſst den Hahn, und füllt dann die ſchwerere Flüſſigkeit in *d*. Dann öffnet man den Hahn völlig, ſo daſs die Flüſſigkeit in *d* durchlaufe. So wie dieſes Durchlaufen anfängt, wird der Hahn geſchloſſen, und ſo bleibt die Röhre mit dieſer Flüſſigkeit angefüllt. Man wiſcht das Ende *f* mit Löſchpapier ab. Dann ſetzt man den gefüllten Trichter ein, und gieſst nun vermittelſt eines gemeinen Glastrichters die leichtere Flüſſigkeit ins Glas *B*, und läſst ſie 10 Minuten ruhen, damit alle Wellen darin ſich legen. Nun öffnet man den Hahn, aber nur ſehr wenig, ſo daſs man die Flüſſigkeit in *d* kaum abnehmen ſieht. Flieſst ſie ſchneller, ſo giebt es eine Miſchung, weil der Sturz des Waſſers von dieſer Höhe Wellen ſchlägt. So wie man merkt, daſs der Trichter bald leer iſt, wird er vermittelſt eines Stechhebers wieder gefüllt. Hat man alle dieſe Vorſicht

gebraucht, so sieht man Flüssigkeiten, die kaum um $\frac{1}{1000}$ an Gewicht von einander verschieden sind, sich unter einander legen, und eine scharfe Gränzlinie bilden; die ganze Masse des leichtern Wassers wird gleichförmig hinauf gehoben. Soll dieses Instrument zu den oben erwähnten Versuchen über die Wärme gebraucht werden, so wird es vom Fussgestelle abgenommen, in ein cylindrisches hohes Glas, auf dessen Boden eine Lage von nasser Pappe sich befindet, eingestellt, und von obenher vermittelst dreier Drähte, die von *i*, *i*, *i* ausgehen, und um 3 am Rande des grossen Glases gekittete Oesen umwunden werden, befestigt. Indess war diesen Versuch nicht die Absicht, die ich mit diesem Instrumente hatte. Es dient mir als *Affinitätsforscher.* Doch hiervon ein anderes Mahl.

XI.

Ueber die farbigen Bögen, welche man zuweilen an der innern Seite des Regenbogens bemerkt,

vom

Doctor Brandes
zu Eckwarden.

Es ist bekannt, dafs man bei der Erscheinung des Regenbogens manchmahl an der untern oder innern Seite des Hauptregenbogens noch einen schwach gefärbten Streifen bemerkt, welcher gewöhnlich dicht an den Hauptbogen gränzt, und aus einem grünen und violetten Bogen, oder auch wohl aus einer zweimahligen Wiederhohlung dieser Farben besteht. Die Erklärungen, welche man bisher von der Entstehung dieser Farbenbogen gegeben hat, waren alle sehr unbefriedigend, und eine neue Hypothese hierüber ist also wenigstens nicht überflüssig: — ob sie richtig oder wahrscheinlich sey, mögen die Leser entscheiden.

Diese Hypothese ist: dafs jene Farben durch Reflexion und Refraction *gebeugter Lichtstrahlen* oder derjenigen Lichtstrahlen entstehen, welche, direct gesehen, Höfe bilden.

Die Leser der *Annalen* kennen Jordan's Hypothese über die Entstehung der Höfe, und ich nehme an, dafs sie mit mir überzeugt worden sind,

dafs

dafs man diese sehr wahrscheinlich aus der Beugung der Lichtstrahlen, wobei sie in Farbenstrahlen zerlegt werden, erklären müsse. Doch kann ich es auch ganz dahin gestellt seyn lassen, ob diese Erklärung die richtige ist; denn es kommt mir hier eigentlich nur auf die unstreitige Erfahrung an, dafs unter gewissen Umständen aufser den directen Strahlen des leuchtenden Körpers noch andere farbige Strahlen vorhanden sind, welche von der Richtung jener Hauptstrahlen auf eine bestimmte Weise und nur wenig abweichen. Der Leichtigkeit des Vortrags wegen werde ich diese Strahlen, welche dem Auge das Phänomen der Höfe darbieten, gebeugte Strahlen nennen. Sollte jemand eine bessere Erklärung wissen, so brauchte der dieses Wort blofs umzuändern, und die Sache bliebe gleichwohl dieselbe.

Bei jenen den Regenbogen begleitenden Farbenbogen, welche ich kurz Nebenbogen nennen will, sind, meiner Meinung nach, folgendes die Hauptumstände, welche erklärt werden müssen: 1. Die Farben erscheinen nahe an der innern Seite des Hauptbogens. Warum erscheinen sie nur hier, warum nicht auch an der äufsern Seite, da, wenn sie von den die Höfe bildenden Strahlen herrühren, von denjenigen Strahlen, welche mit dem Horizonte einen kleinern Winkel als die directen Strahlen der Sonne machen, ein höherer Bogen gebildet werden müfste? — 2. Warum sieht man gewöhnlich nur grün und violett, da doch die Höfe *alle*

Farben enthalten, und warum sieht man, selbst wenn grün und violett zwei Mahl wiederhohlt vorkommen, gleichwohl die übrigen Farben nicht? In seltenen Fällen erscheinen auch die übrigen Farben, wie aus Gehler's Nachrichten im physikalischen Wörterbuche, Art.: Regenbogen, erhellt; gewöhnlich sieht man aber bloss violett und grün, und so oft ich selbst diese Erscheinung sah, habe ich *bloss* diese Farben bemerkt. — 3. Warum erscheint diese Farbenwiederhohlung *gewöhnlich* nur in dem obern Theile des Hauptregenbogens? Die Fälle sind seltener, wo an dem ganzen Bogen bis zur Erde herab dieser dritte Bogen sichtbar ist.

Wenn Lichtstrahlen nahe an Körpern von hinlänglicher Dichtigkeit vorbei fahren, so werden sie gebeugt und unter gewissen Umständen in Farbenstrahlen zerlegt; es ist daher keinesweges unwahrscheinlich, dass auch die an den Regentropfen vorbei gehenden Strahlen auf diese Weise in Farbenstrahlen zerlegt werden, und dass diese so gebeugten Strahlen die Erscheinung eines Hofes um die Sonne bewirken würden, wenn nicht die überwiegende Helligkeit der Sonne diese schwachen Strahlen zu bemerken hinderte. Solche Höfe zeigen zu innerst einen in verwaschenes Gelb und Roth endenden Ring, dann folgt, weiter von dem leuchtenden Körper entfernt, eine Farbenfolge von violett, grün, roth, und in noch grösseren Entfernung wieder, aber schwächer, violett, grün, roth, so dass immer violett zu innerst, roth zu äusserst

ist. Ich werde hier immer nur die drei Farben violett, grün, roth, erwähnen, da auf die übrigen zwischen liegenden sich dann leicht fortschliessen läfst. Figur 4, Taf. VII, stellt einen solchen zerlegten Sonnenstrahl vor, und man mufs sich vorstellen, dafs unzählige Strahlen eben so in Farbenstrahlen aufgelöst sind, wefshalb es unendlich viele jedem einzelnen Farbenstrahle parallele eben so gefärbte Strahlen giebt.

Um die Betrachtung zuerst einfach zu machen, nehme ich blofs als mathematische Hypothese an, dafs die Beugung der Strahlen blofs in der Verticalebene vorgehe. — Statt alfo, dafs in der Natur rund um den Punkt A, (Fig. 4, Taf. VII,) ganze Kegel von solchen Strahlen entstehen, betrachte ich für jetzt allein die mit dem directen Sonnenstrahle in derselben Verticalebene liegenden gebeugten Strahlen, und nehme auf die Wirkung der übrigen keine Rückficht. Wäre in der Natur diese Voraussetzung wahr, dafs es keine andern gebeugten Strahlen gäbe, als diese, so sähe man nicht einen ringförmigen Hof um die Sonne, sondern man würde oberhalb und unterhalb der Sonne sehr kleine farbige Sonnenbilder erblicken, die in der schon erwähnten Ordnung, und zwar die unterhalb liegenden eben so weit von der Sonne entfernt als die oberhalb liegenden, gleich gefärbt erscheinen würden. So betrachte ich also jetzt die Sache, als ob außer der Hauptsonne noch mehrere farbige Sonnen ihre Strahlen auf die Regentropfen werfen, und

Farben enthalten, und warum sieht ... ten Rich-
wenn grün und violett zwei Mahl ... s mehrere
kommen, gleichwohl die übri... dem Abstande
In seltenen Fällen erscheinen ... onne abhängt.
ben, wie aus Gehler's ... er Sonnenbilder
 ischen Wörterbuche, Ar... mer gleich. Um
gewöhnlich sieht man ... arheit wenigstens na-
und so oft ich selbst ... Abstand der beiden näch-
ich *blofs* diese Farb... von der Sonne, den Abstand
scheint diese Fa... en violetten 1°, der grünen
in dem obern ... uen 1° 40′, der folgenden violetten
Fälle sind ... uen 2° 20′, und so weiter. Ich bleibe
zur Erde ... Betrachtung der Erscheinungen stehen,

W... die *unterhalb* der wahren Sonne stehenden
Nur ... bilder hervor bringen.

Es ist bekannt, dafs, wenn die Sonne blofs rothe Strahlen hätte, sie statt des bunten Regenbogens blofs einen rothen Bogen von etwa 42° Halbmesser bilden würde; wäre ihr Licht grün, so erschiene der Bogen grün von $41\frac{1}{4}$° Halbmesser; eine violette Sonne endlich würde einen eben so gefärbten Regenbogen von $40\frac{1}{4}$° Halbmesser bilden. — Die wirkliche Sonne bildet alle diese Bogen zugleich, unsre farbigen Sonnenbilder aber bringen jede nur den Bogen hervor, der ihrer Farbe gleich ist.

Unterhalb der Sonne 40′ entfernt steht die rothe Sonne, diese bildet also einen rothen Bogen, dessen Centrum 40′ höher liegt, als der Mittelpunkt des Hauptbogens; dieser rothe Bogen sollte daher oberhalb des Hauptbogens sichtbar seyn und

‿ch den Seiten hin demselben nähern, ihn
‿, und dann mit dem untern Theile auf
‿ogen fallen, wo er, wie man leicht
‿, auf dessen lebhaftern Farben nicht
‿nn. Oberhalb des Hauptbogens
‿n rothen Nebenbogen sehen; —
unsichtbar, weil andere Farben-
‿ die Gegend fallen, wie ich bald zei-
‿e. Das zweite unterwärts stehende Son-
‿ild ist violett; der daraus entspringende violet-
‿e Bogen wird in seinem höchsten Punkte 1° hoch über den violetten Hauptbogen, also noch innerhalb der grünen und gelben Hauptbogen fallen, mithin unsichtbar seyn; an dem untern Theile des Regenbogens, den man fast nie sieht, könnte er an der innern Seite des Hauptbogens sichtbar seyn. Das dritte, grüne Sonnenbild steht, wie ich annehme, $1\frac{1}{3}°$ unter der Hauptsonne; so hoch ragt der dadurch gebildete Bogen, also oben über den grünen Hauptbogen hervor; er fällt daher entweder noch auf den Hauptbogen, oder vermischt sich mit dem aus dem rothen Bilde entspringenden Nebenbogen, wodurch alsdann beide unkenntlich werden. Fällt aber auch nicht der *grüne* Bogen mit dem ersten rothen Nebenbogen zusammen, so thut dieses doch gewiss einer der übrigen, denn man muss sich erinnern, dass zwischen dem grünen und dem gleich zu erwähnenden rothen Bilde andere weniger brechbare Farbenfolgen, deren zugehörige Bogen also den Raum zwischen dem eben betrachteten

grünen bis an den nun folgenden rothen Bogen ausfüllen, und den ersten rothen Nebenbogen undeutlich machen.

Ich brauche nun die Aufzählung nicht so umständlich fortzusetzen, denn es erhellt, daſs zwar wegen des zweiten rothen Sonnenbildes ein zweiter rother Bogen oben oberhalb des Hauptbogens entstehen sollte, aber auch dieser wird von den folgenden andern gefärbten Strahlen, die an eben der Stelle einen Bogen bilden sollten, verwischt. Es entsteht also von den unterhalb der Sonne liegenden farbigen Bildern an demjenigen Theile des Regenbogens, welchen man gewöhnlich nur sieht, keine Farbenwiederhohlung. An der unter dem Horizonte liegenden Hälfte könnten farbige Bogen an der innern Seite des Hauptbogens entstehen, die ich aber nicht weiter betrachte, da sie nie zu Gesichte kommen, und auch mit den gleich näher anzuführenden von einerlei Art sind.

Die bisher angeführten Sonnenbilder lagen unterhalb der Sonne. Ich gehe jetzt zu den in ähnlicher Folge *oberhalb* liegenden fort. Das erste rothe Bild sollte einen etwas niedriger als der rothe Hauptbogen liegenden rothen Bogen bilden, aber dieser fällt auf den Hauptbogen, und man sieht ihn daher nicht, denn der Abstand dieser rothen Sonne von der Hauptsonne ist zu klein, als daſs der Nebenbogen um die ganze Breite des Hauptbogens davon abstehen sollte. Auf die untere Hälfte des Regenbogens, welche unter dem Horizonte liegt, wer-

de ich weiter keine Rückſicht nehmen. — Das violette Sonnenbild, deſſen Entfernung oberhalb der Sonne ich = 1° angenommen habe, bringt einen unterhalb des Hauptregenbogens liegenden violetten Bogen hervor, der in ſeiner höchſten Stelle ſich eben ſo weit von dem Hauptbogen entfernt, als das Sonnenbild oberhalb der wahren Sonne liegt; dieſer violette Bogen wird alſo unter dem Hauptbogen ſichtbar ſeyn, wenn nicht andere Farben mit ihm zuſammen fallen. — Das grüne Sonnenbild liegt noch höher, aber gleichwohl wird der grüne Bogen oberhalb des violetten erſcheinen, weil die geringere Brechbarkeit der grünen Strahlen den Halbmeſſer des Kreiſes vergröſsert: der grüne Bogen erſcheint um 1⅓ Grad unter dem grünen Hauptbogen, aber der violette um 1 Grad unter dem violetten Hauptbogen; es iſt daher, wenn die angenommenen Abſtände der Sonnenbilder einiger Maſsen genau ſind, ganz richtig, daſs der grüne Nebenbogen oberhalb des violetten, zwiſchen dieſem und dem Hauptbogen erſcheint. Beide Bogen nähern ſich gegen die Seite hin dem Hauptbogen, und fallen unterwärts mit ihm zuſammen. In den Raum, wo der violette Bogen erſcheinen ſollte, können nun zwar wohl auch einige Strahlen des zwiſchen dem violetten und grünen Sonnenbilde liegenden blauen Bildes fallen, aber dieſe ſind dem violetten ſo nahe verwandt, daſs er dadurch nicht verdeckt werden kann. Eben ſo können ſich vielleicht mit dem grünen Bogen einige gelbe Strahlen vermiſchen,

aber auch diese hindern die Sichtbarkeit desselben nicht. Das weiter von der Sonne abstehende rothe Bild wird wegen der geringen Brechbarkeit der rothen Strahlen einen oberhalb des grünen liegenden Bogen hervor bringen, welcher, weil der Abstand dieses rothen Bildes gewöhnlich kleiner als die Breite des Hauptregenbogens ist, noch auf den Hauptbogen fällt und unsichtbar bleibt; in seltnern Fällen könnte dieser rothe Bogen zwischen dem grünen Nebenbogen und dem Hauptbogen gesehen werden, wenn nämlich der Abstand der Sonnenbilder oder der Höfe von der Sonne grofs genug ist, um dies zu erlauben.

Wie es mit der zweiten Farbenfolge geht, läfst sich nun voraus sehen. Es entsteht wieder unterhalb der vorigen Nebenbogen ein violetter, und zwischen diesem und den vorigen Farben ein grüner Bogen, der folgende rothe aber fällt auf den ersten violetten und grünen Bogen, ist aber wohl in Vergleichung jener schon zu schwach, um diese ganz unkenntlich zu machen.

Bis hierher scheint diese Hypothese auf das allererwünschteste mit der Erfahrung überein zu stimmen; aber etwas von dieser Uebereinstimmung fällt weg, wenn man auf alle Umstände Rücksicht nimmt. Denn es giebt nicht blofs in der durch die Sonne gezogenen Verticallinie gefärbte Sonnenbilder, sondern rund um die Sonne liegen ähnliche, deren Anzahl unzählig ist; statt der bisher betrachteten Bogen entstehen also unzählige, die einander schneiden.

Die Wirkung der übrigen gefärbten Sonnenſtrahlen brauche ich indeſs nicht mit der ermüdenden Umſtändlichkeit, wie die vorigen, zu betrachten. So wie bei den in der Verticallinie liegenden Sonnenbildern diejenigen Bogen, die auſserhalb des Hauptbogens liegen, ganz zerſtört, oder durch eine Miſchung überflüſſigen Lichtes unſichtbar werden, eben ſo findet dieſes Statt bei *allen* Farbenbogen, welche ſich wegen der übrigen Sonnenbilder *auſserhalb* des Hauptbogens bilden ſollten; dagegen bleiben die grünen und violetten Strahlen wirkſam, und bilden innerhalb des Hauptregenbogens Farbenſtreifen, die den ſchon erwähnten ganz ähnlich ſind, aber ſich dadurch unterſcheiden, daſs ihr gröſster Abſtand vom Hauptbogen in andere Punkte fällt. Dieſer Umſtand iſt der gerühmten Uebereinſtimmung der Hypotheſe mit der Erſcheinung auf doppelte Weiſe ſchädlich. Denn erſtlich fällt nunmehr das weg, daſs bloſs am obern Theile des Bogens jene Farbenwiederhohlung Statt findet, ſondern ſie findet in *jedem* Punkte des Bogens eben ſo gut Statt; zweitens aber, (und das iſt das Wichtigſte,) indem die unzähligen violetten und grünen Bogen ſich überall ſchneiden, ſcheint es, daſs beide unkenntlich werden müſſen. Denn in eben die Gegend, wo wegen des vertical über der Sonne ſtehenden Bildes, der grüne Bogen erſcheinen ſollte, fallen wegen anderer ſeitwärts ſtehenden Sonnenbilder violette Sonnenſtrahlen, und es entſteht alſo eine Miſchung von Farben. Hiernach müſste der violette

Bogen, bei welchem diese Mischung weniger oder gar nicht Statt findet, reiner erscheinen, als der grüne Bogen.

Jene Abweichungen der Hypothese von der Erfahrung würden beide verschwinden, wenn es erlaubt wäre, anzunehmen, daſs wirklich die oberhalb und unterhalb der Sonne liegenden Theile des Hofes um die Sonne allein vorhanden, oder doch sehr viel glänzender wären, als die übrigen. Dieses könnte vielleicht Statt finden, wenn die Regentropfen nach horizontaler Richtung weiter von einander entfernt wären, als nach verticaler Richtung; — eine Voraussetzung, die man doch wohl zu künstlich finden wird, um ihr Beifall zu geben.

Diese eben angeführten Bemerkungen begründen also allerdings einen sehr erheblichen Einwurf gegen meine Hypothese; indeſs scheint doch die anfangs gefundene Uebereinstimmung mit der Wahrheit zu auffallend, um die Hypothese sogleich ganz zu verwerfen. Ist Jordan's Versicherung gegründet, daſs man die Höfe um die Sonne auf einem im verfinsterten Zimmer dem Sonnenstrahle ausgesetzten Papiere abgebildet sehen kann, so verdiente es untersucht zu werden, ob sich nicht wirklich zu der Zeit, wenn man die Nebenbogen am Regenbogen bemerkt, Höfe zeigen, und ob diese vielleicht oberhalb der Sonne merklich heller als an den Seiten erscheinen. Wäre dieses der Fall, so würde die hier aufgestellte Hypothese deutlich bestätigt seyn. Indeſs auch bei vollständigen ringförmigen

Höfen könnte innerhalb des Hauptbogens ein einfacher oder zweifacher violetter Nebenbogen entstehen, der, wie man dieses zuweilen sieht, nicht bloss am obern Theile des Hauptbogens, sondern an dem ganzen Bogen bis zur Erde herab erschiene; statt des grünen Bogens aber müsste man dann wohl eine Mischung aus grün, blau und violett sehen, oder wenigstens ein sehr ins Graue fallendes oder schmutzig aussehendes Grün. Das Gegentheil könnte nur Statt finden, wenn die Intensität des grünen Lichtes oder der Glanz des grünen Hofes erheblich grösser als des violetten wäre.

XII.

VERSUCHE
über die anziehende Kraft der Voltaischen Säule, und deren Ausmessung durch das Electro-Mikrometer,

vom

Pred. Maréchaux
in Wesel.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

Wesel den 4ten Januar 1805.

— — Bis jetzt hatte man bloss die Repulsivkraft der Säule betrachtet, und von der Repulsion auf die Anziehung geschlossen; der andere Weg war noch unbetreten. Wenn gleich dieser Schluss an sich richtig war, so sprach doch die Erfahrung noch nicht bestimmt dafür; und ich glaube der erste zu seyn, der diese neue Ansicht aufgenommen hat.

— — Das Instrument, dessen ich mich zur Ausmessung der anziehenden Kraft verschiedener Säulen bedient habe, ist mein *Mikro-Electrometer*, das den Physikern aus der Beschreibung in Ihren *Annalen*, XVI, 115, bekannt ist.

Es ist, wie es Ihnen nicht entgangen seyn wird, ein Condensator von besonderer Art. An den Voltaischen Condensatoren ist die Entfernung zwischen den beiden leitenden Substanzen eine unveränder-

liche Gröſse, an dem meinigen iſt ſie veränderlich. Der Halbleiter nämlich, (welches hier die Luft zwiſchen dem Silberblättchen und der Kugel iſt,) läſst ſich nach Willkühr dicker oder dünner nehmen, und liefert dadurch etwas Aehnliches, als man erhält, wenn man die Scheiben des Condenſators nur durch eine Luftſchicht von einander trennt.

Es iſt den Phyſikern bekannt, daſs die Condenſatoren ſehr oft fremde Electricität mit ſich führen, wodurch ſie mehr liefern als man von ihnen fodert. Auch habe ich an meinem Electrometer mit fremder Electricität zu kämpfen, doch mit dem Unterſchiede, daſs ich genau wiſſen kann, wie viel ſie beträgt, und im Stande bin, mich dadurch vor Fehlern zu hüten. Ueber dieſes kann ich genau unterſcheiden, aus welcher Quelle ſie flieſst. Iſt ſie die Wirkung einer höhern Tenſion in der Luftelectricität, ſo kann ich ſie nicht entfernen, wird ſie aber durch andere Zufälle angehäuft, ſo läſst ſie ſich ableiten. *).

*) Da dieſes Electrometer vor andern Vorzüge darbietet, und die Mikrometerſchraube, wenn ſie von andern verfertigt wird, nicht dieſelben Räume bezeichnen würde, wie in dem meinigen, ſo dürfte es vielleicht den Phyſikern nicht unangenehm ſeyn, wenn ich mich erbiete, ſie mit ſolchen Electrometern, (voraus geſetzt, daſs ſie etwas daran wenden wollen,) zu verſehen, da ich jetzt in meiner Werkſtatt einen geſchickten Arbeiter zu dieſem Zwecke unterhalte. *Maréchaux.*

Ich habe die folgende Ausmessung an einer Säule angestellt, deren Scheiben aus Zink und Messing bestehen. Ihr Durchmesser ist 5/4 Zoll, und auf einen Zoll Höhe gehen 11 Stück. Sie sind so fleissig bearbeitet, dass ich, wenn keine Erschütterung Statt hat, Säulen von 28 bis 30 Plattenpaaren ohne alle Seitenhaltung aufrichten kann. Die Scheiben selbst sind nicht nur von Oxyd rein, so dass sie sich an der Entbindungsfläche der Electricität gehörig berühren, sondern sie sind überdies auch fein polirt, und zu diesen Versuchen besonders aufbewahrt worden. Zu höhern Säulen bediene ich mich des Gestelles, das Herr van Marum sehr sinnreich ausgedacht hat, und das sich durch seine Einfachheit besonders empfiehlt. Es ist so eingerichtet, dass man mit demselben Gestelle Säulen von grossem und kleinem Durchmesser aufrichten kann. Durch die vier Seitenstäbe gehen Schrauben, an deren Ende ein mit Siegellack überzogenes Röhrchen angekittet ist, und von 10 zu 10 Plattenpaaren wird dadurch eine hinlängliche Haltung bewirkt.

Die Befeuchtung der Pappenstücke geschieht mit reinem Brunnenwasser, das ich mit der nöthigen Vorsichtigkeit behandle, besonders seitdem der gleich zu erzählende Versuch mich gewarnt hat.

Wenn Säulen ausgemessen werden, so hat man mit mancherlei *Schwierigkeiten* zu kämpfen.

Die beträchtlichste hängt von der Veränderung ab, welche die electrische Materie, während der

Ausmessung selbst, in der Atmosphäre erfährt. Die Dichtigkeit derselben in der Atmosphäre ist einem fast immerwährenden Wechsel unterworfen. Eine jede Veränderung in der Dichtigkeit dieser Materie verändert die Einheit, daher bekommt man selten von derselben Säule zwei Mahl dieselben Werthe hinter einander. Diese Veränderung in der Intensität der electrischen Materie giebt zu Betrachtungen Veranlassung, welche mir von einer so grossen Wichtigkeit schienen, dass ich es für nöthig hielt, das Daseyn dieser Modification ausser allem Zweifel zu setzen, und zu dem Ende habe ich eine besondere Arbeit vorgenommen, die ich Ihnen künftig vorlegen werde. Mein Hauptzweck in derselben ist, die Physiker zu überzeugen, dass diese auffallenden Verschiedenheiten, welche die Voltaische Säule zeigt, nicht etwa von zufälligen Ursachen, wie man zu glauben geneigt scheint, sondern von der Electricität selbst herrühren.

Vergleicht man also zwei Säulen mit einander, so kann man sehr selten darauf rechnen, dass man Zahlen bekommen wird, deren Einheit dieselbe ist. Man wird daher mit Approximationen zufrieden seyn, und sich besonders bemühen müssen, die Zahlen von den Säulen, die man vergleichen will, so schleunig hinter einander wie möglich abzunehmen. Ueberhaupt muss man solche Perioden wählen, worin die Differenzen sich kleiner zeigen.

Ein zweites Hindernifs entfteht aus der wachfenden Intenfität der electrifchen Materie in der Säule felbft, wenn man ihr fchleunig hinter einander ihre Electricität entzieht. Wer Säulen ausmeffen und vergleichen will, mufs genau daffelbe Verfahren beobachten, ohne welches man Werthe bekommt, die zur Vergleichung unbrauchbar find.

Die Urfache diefer verfchiedenen Intenfität glaube ich in der Bewegung des electrifchen Fluidums zu finden. Es zieht nämlich nach dem Pole hin, wenn die Säule entladen wurde, mit einer Gefchwindigkeit, die in jeder Zeiteinheit accelerirt wird. Diefe befchleunigte Bewegung vermehrt augenblicklich die Dichtigkeit der am Pole fich anhäufenden Maffen, und erweitert folglich in eben dem Grade ihren Wirkungskreis. Mir hat bis jetzt noch die Mufse gefehlt, den Gegenftand von diefer Seite aus zu beleuchten, allein ich habe jedes Mahl gefunden, dafs, wenn ich das auf diefe Weife erhaltene Maximum für zwei Säulen mit einander verglich, das Verhältnifs daffelbe blieb; und dadurch bin ich in diefer Anficht verftärkt worden.

Aufser diefen Haupthinderniffen hat man noch mit vielen andern zu kämpfen, befonders bei niedrigen Säulen von einigen Plattenpaaren. Etwas Staub am Electro-Mikrometer ift fchon hinreichend, ihre Wirkung bedeutend zu fchwächen, fogar gänzlich zu hemmen.

Ich erinnere zuletzt noch, daſs man nicht von der Ausmeſſung der höhern Intenſitäten zur Ausmeſſung der niedrigern übergehen muſs. In den Herbſtmonaten war es mir beſonders darum zu thun, das genaue Verhältniſs des einzelnen Plattenpaars zur erſten Kettenverbindung zu bekommen. Allein die Electricität war durchgehends ſo niedrig, daſs ein Plattenpaar nur höchſtens 3 bis 4 Grad gab. Bei ſolchem niedrigen Stande iſt die Ausmeſſung eines einzigen Plattenpaars ſo gut wie unmöglich, denn dieſe Grade ſind achtzehn tauſend Theilchen des rheinländiſchen Zolles, ein Raum, den man mit keinem Gedanken faſſen kann, wodurch die Täuſchung leicht wird. Zu einer andern Zeit, als die Witterung mir beſonders günſtig war, beging ich die Unvorſichtigkeit, mit Säulen von 40 bis 50 Plattenpaaren den Anfang zu machen. Dieſe verbreiteten in der Atmoſphäre, an meinen Händen, an den verſchiedenen Theilen des Mikrometers ſo viel Electricität, daſs das Silberblatt ſchon in einer Entfernung von mehr als 150° anſchlug, wenn ich mich bloſs der gläſernen Handhabe des Inſtruments nahete, oder in einer Entfernung von 5 bis 6 Zoll die Hand um das Inſtrument bewegte, weſshalb alle Ausmeſſung zu der Zeit aufhören muſste.

Folgendes ſind nun die Verſuche, die ich mit den eben beſchriebenen Zink-Meſſing-Säulen angeſtellt habe, um zu beſtimmen, *nach welchem Geſetze die anziehende Kraft der Säule mit den*

Plattenpaaren zunimmt. Sie geben den vollständigen Beweis ab, daſs dieſes genau im Verhältniſſe der Plattenpaare geſchieht, und daſs folglich die anziehende Kraft in der Voltaiſchen Säule vollkommen demſelben Geſetze des Wachsthums, wie die Repulſivkraft folgt.

Es wurden ſtets zwei Säulen mit einander verglichen. Die *erſte* Columne giebt an, aus wie viel Plattenpaaren ſie beſtanden; die *zweite*, wie groſs ihre anziehende Kraft ſich nach Graden meines Mikro-Electrometers, (welches $\frac{1}{1000}$ Zoll ſind,) in dem Verſuche fand; die *dritte*, wie groſs ſie hätte ſeyn müſſen, wüchſe die anziehende Kraft der Säule genau im Verhältniſſe der Plattenpaare, ſo daſs für jeden Verſuch die hier ſtehende Zahl die vierte Proportionalzahl zu den beiden in der erſten Columne, und der erſten, (hier nochmahls wieder hergeſetzten,) in der zweiten Columne iſt.

Zahl der Plattenpaare	Anziehungskraft beobachtet	Anziehungskraft berechnet
3	100	100
4	125	133
5	140	140
6	162	164
9	259	259
10	290	287
9	300	300
10	340	333
11	238	238
12	250	259
11	203	203
12	223	221
11	315	315
12	350	343
11	367	367
12	410	400
13	100	100
14	110	107
13	302	302
14	325	325
12	238	238
13	250	257
15	350	350
16	370	373
17	405	405
18	427	438
10	340	340
11	367	374
25	850	850
30	1010	1002

Zahl der Plattenpaare	Anziehungskraft beobachtet	Anziehungskraft berechnet
7	200	205
	200	
	205	
	205	
8	237	232
	235	
	234	
	236	
7	210	210
	215	
	210	
	207	
8	240	240
	235	
	235	
	200	
8	235	235
	237	
	245	
	235	
	237	
16	464	470
	464	
	465	
	464	
	466	
8	200	200
28	700	700
	700	
	700	
	705	
	700	
8	185	185
50	1115	1155
	1137	
	1100	
	1095	
	1110	

Die bei einer Zahl in Columne 1, hier in Columne 2 hinter einander stehenden Zahlen wurden an einer Säule zu verschiedenen Mahlen hinter einander ausgemessen.

Sie sehen aus den Zahlen, welche das Mikro-Electrometer giebt, verglichen mit den berechneten, dass die Prämissen richtig sind. Die Differenzen sind so unbedeutend, dass sie gänzlich verschwinden würden, wenn das Instrument nicht so ausnehmend empfindlich wäre.

Diesem hier dargethanen Gesetze nach sollten die anziehenden Kräfte in *einem Plattenpaare*, und in der einfachsten Kettenverbindung aus *zwei Plattenpaaren* sich wie 1 zu 2 verhalten. So sorgfältig ich inzwischen auch die einfache Kette und die erste Kettenverbindung mit einander verglichen und geprüft habe, so konnte ich doch nie an dieser ein entschiedenes Wachsthum an Kraft gewahr werden, und es verhielt sich mit diesen beiden gerade so, wie mit einer Säule, der ich verschiedene Mahl zur selbigen Stunde die Electricität abnahm. Sie gaben bald einige Grade mehr, bald einige Grade weniger, so dass ich aus diesen Beobachtungen schliessen muss, dass beider anziehende Kraft ganz gleich ist. *) So z. B. gaben an meinem Mikro-Electrometer

*) Dasselbe leitet Herr Maréchaux aus der Theorie her, welche er sich über die Electricitäten der Säule gemacht hat, und die er in diesem Briefe den hier mitgetheilten Versuchen voran gehen liess.

1 Plattenpaar	84°	104°	80°	73°	50°
2 Plattenpaare	90	102	85	77	74

Sie erwarten von mir den Beweis nicht, dass die Kraft der Säule nicht wächst, wenn das *Volumen der Plattenpaare* vergrösert wird. Diese Sache ist längst erwiesen. Die Auflösung dieses Phänomens erwartet man aber von einer bündigen Theorie, deren Hauptaugenmerk ist, die electrischen Erscheinungen lediglich aus der Wechselwirkung beider Kräfte, der repulsiven und der attractiven, zu erklären, und ich glaube hier nichts schuldig geblieben zu seyn. *)

Allein es verhält sich anders mit dem *feuchten Leiter.* Die, welche die Menge der Electricität nicht von der Tension derselben unterscheiden, und von der Grösse der einen auf die Grösse der andern schliessen, werden sich nur aus bestimmten, mit Sorgfalt angestellten Versuchen überzeugen lassen, dass *ein dickerer oder dünnerer feuchter Leiter in der Tension nichts verändert.*

Unter den verschiedenen Versuchen, die mir zur Begründung dieses Satzes dienten, will ich nur denjenigen ausheben, der, da er mir unerwartete Resultate gab, für mich zugleich in einer andern Hinsicht belehrend wurde.

Ich setze diese Theorie nicht mit hierher, weil es mir scheint, dass seine Versuche den Physikern ohne alle Einmischung theoretischer Speculationen willkommener seyn dürften. *d. H.*

*) Man sehe die vorige Anmerkung. *d. H.*

Gegen 10 Uhr des Morgens, an einem sehr kalten Tage, hohlte ich in einem reinen gläsernen Gefässe frisches Wasser aus der Pumpe, die mir zu allen meinen comparativen Versuchen das Wasser liefert, und schnitt aus neuer weicher Pappe die Scheiben, die ich gerade so benetzte, wie es mir nun einmahl zur Gewohnheit geworden ist, also ziemlich gleichförmig. Ich versuchte hinter einander 4 Säulen aus 8 Plattenpaaren jede; in der ersten war der feuchte Leiter einfach, er war doppelt in der zweiten, dreifach in der dritten, vierfach in der vierten. Ich erhielt dieses Mahl eine mit der Zahl der feuchten Leiter steigende Intensität, die mir um so mehr auffiel, da ich sie nicht erwartete. Diese Säulen gaben:

No.	1	2	3	4
e. Anzieh. von	170°	185°	190°	196°

Sie blieben 8 bis 10 Minuten stehen, und nun unterwarf ich sie wieder dem Electro-Mikrometer.

Es gab nun No.	1	2	3	4
e. Anzieh. von	175°	173°		175°

Jetzt nahm ich die Säulen aus einander, trocknete die Scheiben, legte die feuchten Leiter über einander, drückte sie zusammen, ohne dadurch Wasser auszudrücken, und richtete vier neue Säulen auf, und vermehrte noch in der vierten die Zahl der Plattenpaare. Es gaben nun

die Säule	feucht. Leitern	Anziehungen von			
No. 1	mit 1	175°	175°	180°	175°
No. 2	2	175	173		
No. 3	4	180	175	17[illegible]	174
No. 4	5	177	175	175	175

ersuchte sie dieses Mahl vorzüglich sorgfältig,
die aufgezeichneten Zahlen zeigen, und über-
te mich dadurch vollkommen, dass der wach-
feuchte Leiter keinen Unterschied in der Ten-
bewirkt.

Das frische Brunnenwasser führte also freie Ele-
tät mit sich, die durch ihren Druck die Ten-
der Säule erhöhete. Mit jeder Pappenscheibe
, kam in die Säule eine Masse mehr von der-
n Dichtigkeit, und nur erst als sich diese ver-
hatte, lieferte die Säule die gewöhnlichen
ltate. Bald auch hatte das Wasser den Ueber-
s seiner Electricität abgegeben, und verhielt
vie das andere, das im Zimmer gestanden hat-
Wenn das kältere Wasser eine grössere Capaci-
ar electrischen Materie gehabt hätte, so würde
Säule freilich mehr geleistet haben, allein der
re feuchte Leiter hätte keine wachsende Kraft
or gebracht.

XIII.

Einige Galvani'sche und electrische Versuche, angestellt im Teyler'schen Museum zu Haarlem.

(*Aus einem Schreiben des Dr. van Marum an Herrn van Mons in Brüssel.*) *)

— — Herr Oerstedt aus Kopenhagen hat mich bei seiner Durchreise von Paris nach Kopenhagen durch einen Versuch, den wir im Kabinett des Teyler'schen Museums mit einander angestellt haben, überzeugt, dass eine Voltaische Säule in der That eine andere Säule ladet, welche bloss aus abwechselnden Scheiben eines Metalles und Pappe mit reinem Wasser getränkt, besteht, (von Ritter eine *Ladungssäule* genannt.) Eine solche Säule aus 60 Kupferscheiben von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, die mit eben so viel Scheiben nasser Pappe abwechselten, wurde durch gute Leiter mit einer gewöhnlichen Säule aus 100 Plattenpaaren von derselben Grösse, zwischen denen Tuchscheiben mit Salmiakwasser genässt lagen, das eine Ende mit dem einen Pole, das andere mit dem andern Pole verbunden. Nachdem diese Verbindung 5 Minuten gedauert hatte, gab

*) Ausgezogen aus van Mons *Journ. de chim. et de phys.*, t. 5, p. 212. *d. H.*

gab jene Säule Schläge und zersetzte das Wasser, gleich der gewöhnlichen Voltaischen Säule.

Nun wurden zwei Platindrähte von $\frac{2}{3}$ Linien Durchmesser in die Kette der Voltaischen Säule, und mit einander in genaue Berührung gebracht. Nach 5 Minuten nahm sie Herr Oerstedt aus der Kette, indem er mit jeder Hand einen fasste, und berührte mit ihnen die beiden Cruralnerven eines präparirten Frosches. Sogleich zuckten die Schenkel, und das jedes Mahl, so oft die Berührung wiederhohlt wurde.

Um zu sehen, ob nicht auch hierin die gewöhnliche Electricität mit der Galvani'schen überein stimmt, hielten wir dieselben sich berührenden Platindrähte, vermittelst etwas Siegellacks, $\frac{5}{4}$ Zoll vom Conductor meiner kleinen 35zölligen Scheibenmaschine, liessen den electrischen Strom derselben 5 Minuten lang durch die Drähte gehen, legten diese dann auf die Cruralnerven des präparirten Frosches und schlossen die Kette. Sogleich erfolgten dieselben Zuckungen, wie zuvor, nur schwächer, wie das nach meinen frühern Versuchen zu erwarten war, nach denen der electrische Strom, den diese Maschine erregt, nur $\frac{5}{8}$ so geschwind oder intensiv ist, als der Strom einer solchen Voltaischen Säule.

Als wir beide sich berührende Platindrähte mit dem Conductor selbst in Berührung liessen, sie dann mit beiden Händen fassten, trennten, und die Cruralnerven eines schon sehr erschöpften Frosches

berührten, ohne die obern Enden beider Drähte mit einander in Berührung zu bringen, war die Wirkung wenig merklich; dagegen stark, wenn dieses geschah; und sie blieb ganz aus, wenn hierbei ein Stückchen Siegellack beide Drähte trennte.

Auch in dieser Wirkung stimmt also der electrische Strom der Säule mit der einer Electrisirmaschine überein.

XIV.

Nicht-Existenz der so genannten Ladungssäule Ritter's.

(Aus einem Briefe von Brugnatelli in Pavia an van Mons in Brüssel.) *)

Volta hat mehrere Versuche über die Säulen aus abwechselnden Lagen eines einzigen Metalles und einer Feuchtigkeit angestellt, welche zwar für sich unwirksam sind, dadurch aber, dass man den electrischen Strom einer wirksamen Säule kürzere oder längere Zeit durch sie hindurch strömen lässt, minder oder mehr Wirksamkeit erlangen. Ritter, nach Volta, der nachforschendste unter den deutschen galvanisirenden Physikern, behauptet, die wirksame Säule, oder der gewöhnliche Electromotor, theile jener an sich unwirksamen Säule, die

*) *Journal de chim. et de phys. par* van Mons, t. 6, p. 132. *d. H.*

man in ihre Kette bringt, eine wahre Ladung mit, und er nennt diese Säule deshalb eine *Ladungssäule*. Volta hat sich aber überzeugt, dass in sie keine Ladung übergeht, sondern dass die anhaltend hindurch strömende Electricität, vermöge ihrer gewöhnlichen chemischen Wirkung, die einzige feuchte Lage, welche sich z. B. zwischen zwei Goldstücken befindet, in zwei verschiedenartige Flüssigkeiten umwandelt, eine saure, da, wo der electrische Strom aus dem Metalle austritt, und eine alkalinische, da, wo er in das Metall hinein geht. Die vorher unwirksame Säule wird dadurch zu einer Säule zweiter Art, dergleichen aus einem Metalle und zwei heterogenen Flüssigkeiten bestehn; ihre Wirksamkeit ist indess nicht von langer Dauer, weil die beiden heterogenen Feuchtigkeiten sich bald vermischen.

XV.

Schneller und weiter Flug zweier Aerostaten.

1.

Vor einigen Wochen habe ich das Vergnügen gehabt, folgenden holländisch geschriebenen Brief zu erhalten, datirt Gröningen den 9ten *März* 1805, und unterschrieben: *die Directoren der Gesellschaft der Natur- und Scheidekunde zu Gröningen, und im Namen derselben T. vaan Swinderen, Secretär.* „Hochgelehrter Herr. Aus dem beiliegenden Berichte werden Sie ersehen, dass der Luftballon, von welchem Sie in den *Annalen der Physik*, (XVIII, 434,) Nachricht gegeben haben, am 16ten Junius 1804, des Abends um 6 Uhr von der Gesellschaft der Natur- und Scheidekunde allhier ist aufgelassen worden. Die Gesellschaft dankt Ihnen für die ehrenvolle Theilnahme, die sie ihrem Unternehmen bewiesen haben, übersendet Ihnen den Bericht, den sie bei dieser Gelegenheit hat drucken lassen, und nimmt Sie zum Zeichen Ihrer Erkenntlichkeit als Ehrenmitglied auf."

Der beiliegende *Bericht van het Natuur- en Scheikundig Genootschap te Groningen* erzählt, dass die Mitglieder der Gesellschaft am 16ten Junius 1804 zum Beschluss ihrer Versuche im damahligen

akademischen Jahre, in Gegenwart vieler angesehenen Personen, dicht vor der Stadt einen Luftball, (der hier genau so beschrieben wird, wie in den *Annalen*,) auf die gewöhnliche Weise mit brennbarer Luft aus Wasser, Zink und verdünnter Schwefelsäure gefüllet, und in die Höhe gelassen haben. Er stieg um 6 Uhr Abends mit Nordwestwind auf. Erst nach 8 Monaten erfuhr die Gesellschaft, welche, wie die Etikette am Ballon beweist, *) geglaubt hatte, er werde unweit Gröningen herab kommen, das Schicksal dieses Aerostaten. Es war derselbe, der am 17ten Junius um 5 oder 6 Uhr Morgens bei Döllnitz, 1 Meile südlich von Halle, gefunden worden. — Es folgt nun eine Uebersetzung meiner Nachricht von diesem Aerostaten aus den Annalen. „Man sieht", heisst es dann, „aus dieser Nachricht, in welch einer kurzen Zeit der Luftball die lange Reise von Gröningen nach Halle, welche über 112 Stunden beträgt, gemacht hat. Nicht in 20 Stunden, wie Prof. Gilbert schreibt, weil er annimmt, er sey hier Vormittags aufgelassen worden, sondern höchstens in 12 Stunden, da er hier erst Abends um 6 Uhr in die Höhe stieg, und vielleicht noch in kürzerer Zeit, da er schon geraume Zeit an dem Orte, wo man ihn fand, kann gelegen haben. Wegen der Merkwürdigkeit dieses Berichts haben die

*) Ich habe sie richtig entziffert, bis auf Westervelde in Asente, welches zu lesen war in Drente. *d. H.*

dirigirenden Mitglieder beschlossen, ihn drucken und unter die Mitglieder der Gesellschaft vertheilen zu lassen. T. van Swinderen."

2.

(Aus einem Schreiben aus Rom vom 19ten Dec. Im Hamb. Corresp., 1805, No. 9.)

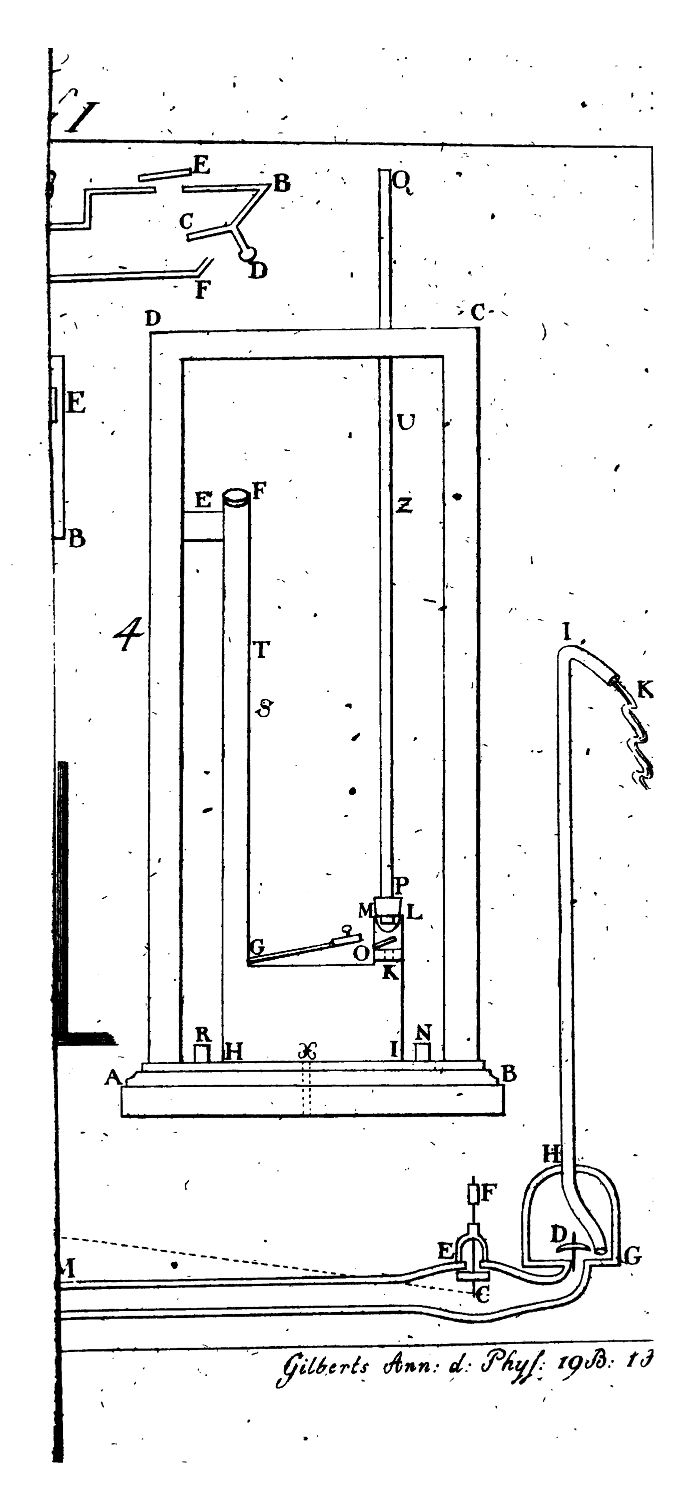
Am Abend des 17ten Decembers 1804 wurde man bei Sonnen Untergang bei Anguillara, 18 ital. Meilen, (4½ geogr. gegen N. W.,) von Rom, einen grosen Luftballon gewahr, der von Nordwest herkam, und auf den See Bracciano herab sank. Sturm und Schneegestöber machten, dass man ihn nicht sogleich ans Land bringen konnte. Am folgenden Tage hohlten ihn die Fischer heraus. Er war von Wachstafft, mit einem Netze umgeben, und hatte eine Gondel von Eisendraht, an welcher farbige Lampen befestigt waren. An dem Ballon steckte ein Billet folgenden Inhalts: „Den Luftballon, an welchem gegenwärtiger Brief angeheftet ist, hat man zu Paris am 16ten December, Abends, auf Veranlassung des Festes steigen lassen, welches die Stadt Paris an diesem Tage dem Kaiser Napoleon gegeben hat. Herr Garnerin ersucht den, der diesen Ballon findet, ihn aufzubewahren und ihm davon Nachricht zu geben. Herr Garnerin wird sich wo möglich selbst an den Ort begeben, wo er gefunden worden. Dieser Ballon ist derselbe, in welchem Garnerin seine Luftfahrten

in Berlin, Petersburg und Moskau gehalten hat. Er wog 500 Pfund, und hat in 22 Stunden einen Weg von ungefähr 300 Lieues über die Alpen und Apenninen zurück gelegt, — die weiteste Reise, welche noch ein Luftballon gemacht hat. Jede Stunde hat er beinahe 14 Lieues zurück gelegt."

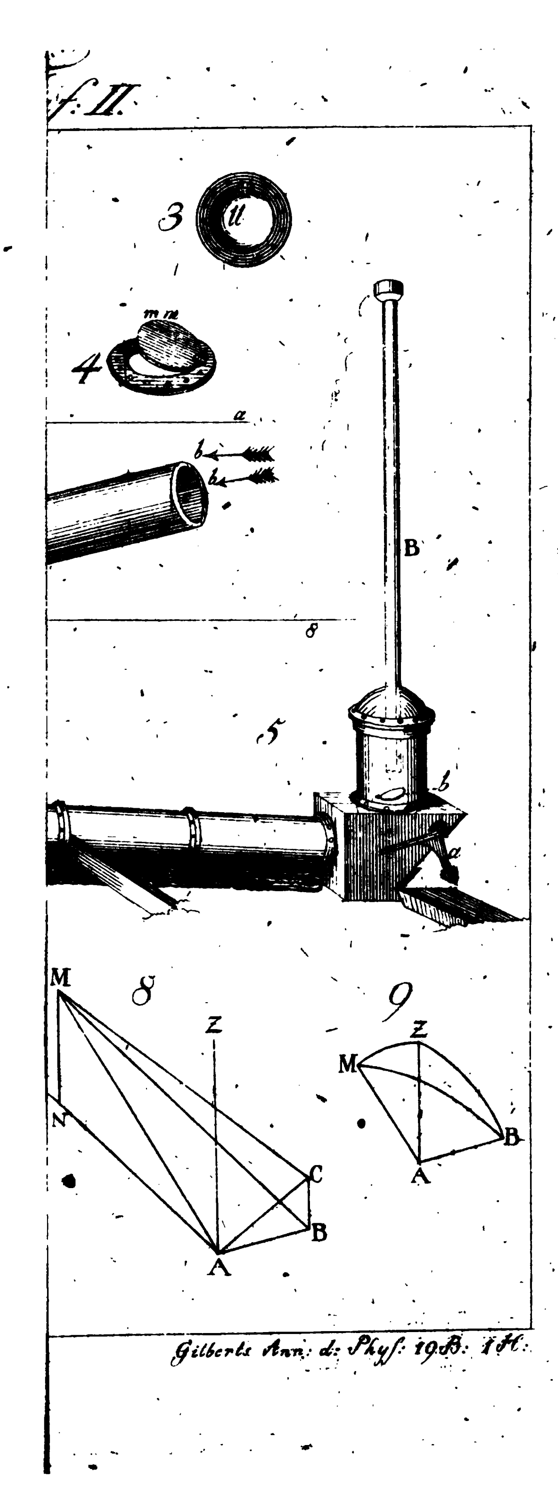
(Aus der *Unger. Berl. Zeit.*, No. 43, 1805.) „Es hat sich völlig bestätigt, daſs der am 16ten Dec. nach dem Feuerwerke vor dem Rathhause zu Paris in die Höhe gelassene Ballon, am 17ten Abends um 24 Uhr auf den See Bracciano niedergefallen ist, also in 22 Stunden 300, oder, genauer, nach Lalande's Berechnung, 294 Lieues zurück gelegt hat. Da er mit der Gallerie und dem übrigen Behange 500 Pfund zu tragen hatte, so ist diese Geschwindigkeit seines Flugs, 15 Lieues in der Stunde, um so bemerkenswerther. Der Ballon führte einen Zettel, mit der Nachricht, daſs Herr Garnerin, russ. kais. privilegirter Aeronaut und gewöhnlicher Aeronaut der franz. Republik, diesen Ballon am 16ten Dec. Abends zu Paris in die Höhe gelassen habe. Der Bericht, den der päpstliche Staatssekretär hierüber erhielt, war von dem Herzoge von Mondragone zu Anguillara am 18ten Dec. geschrieben: „Man sah", schreibt er, „gestern Abend in der Luft eine Kugel von erstaunender Gröſse, die, als sie auf den See Bracciano niedergefallen war, ein Haus zu seyn schien. Man beorderte Schiffsleute, um sie an das Land zu bringen, sie konnten dieses aber bei dem heftigen mit

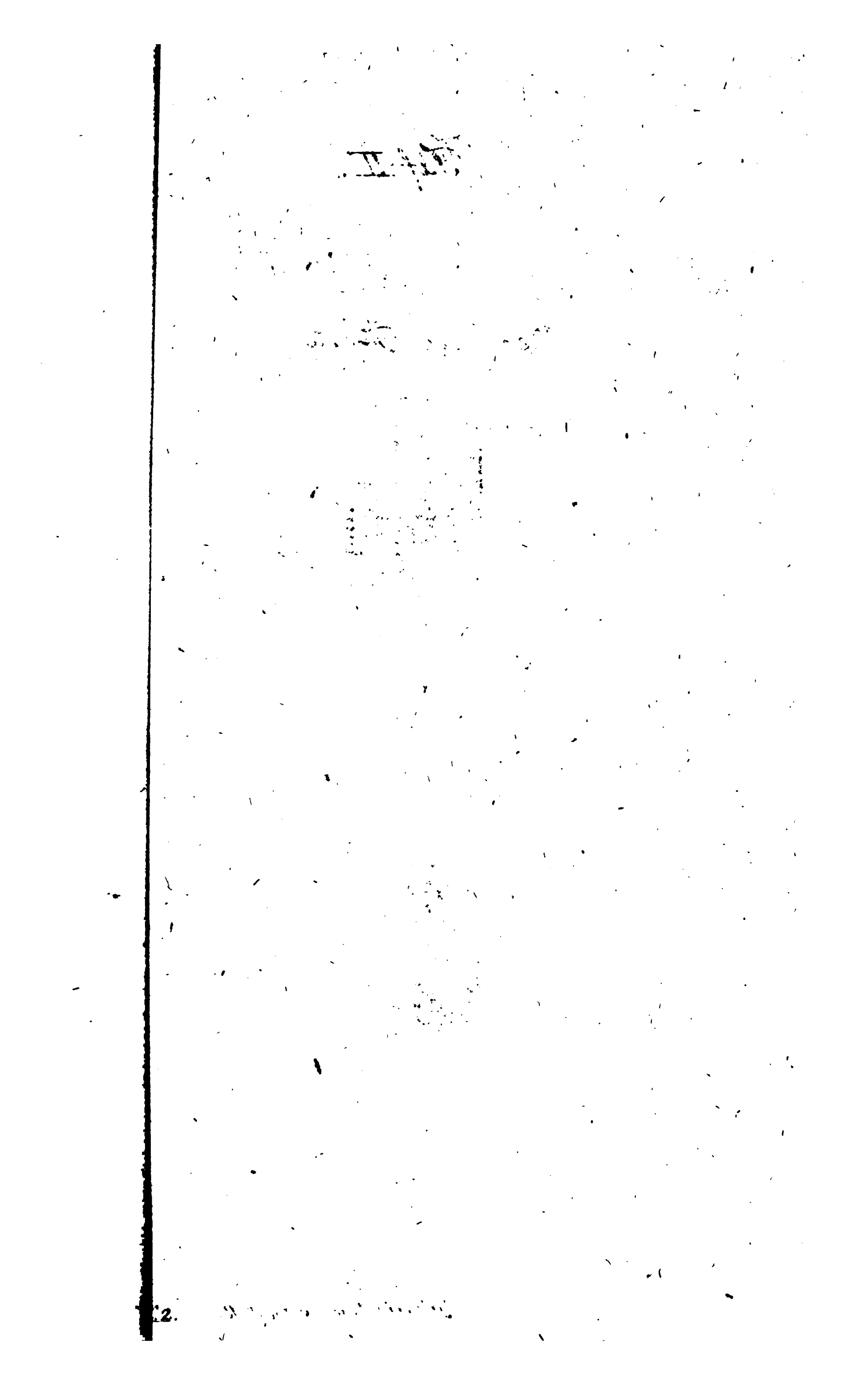
Schnee vermischten Winde nicht bewerkstelligen. Heute früh gelang es ihnen besser. Die Drahtgallerie des Ballons ist ein wenig beschädigt. Es scheint, dass er mit Lampen und bunten Gläsern erleuchtet gewesen sey, von welchen noch verschiedene Trümmer übrig sind. — Zu diesen authentischen Thatsachen fügt Herr Garnerin hinzu, dies sey derselbe Ballon, worin er in Berlin, Petersburg und Moskau, und zu Moskau auch seine Frau mit der Frau von Trucheninof, während eines schrecklichen Gewitters, (das bei der Abfahrt 300 Schritt vom Ballon 3 Menschen erschlug,) aufgestiegen sey."

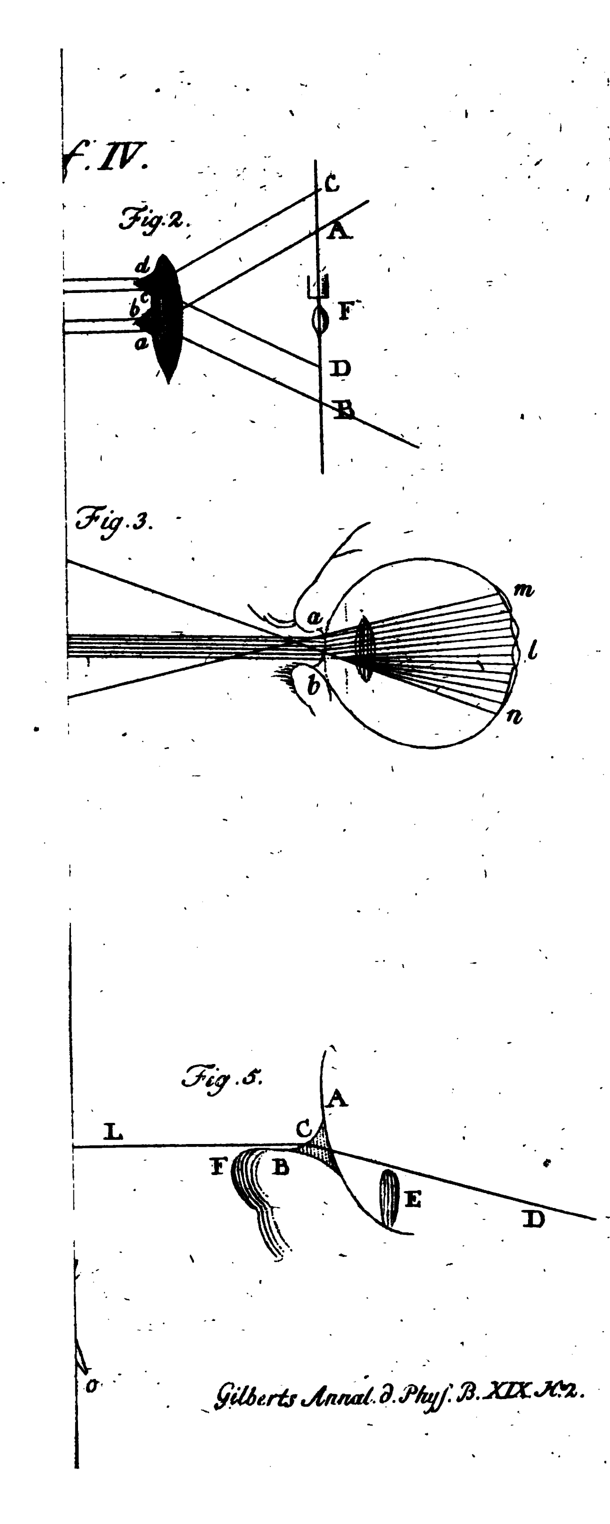
(Aus der *Berlin. Spen. Zeit.*, vom 9ten März 1805.) „Der bekannte Luftballon, welcher am 6ten Jan. um 7 Uhr Abends in Paris aufflog und die Reise nach Rom in 22 Stunden gemacht hat, wurde am 7ten Jan. um 10 Morgens, (also 15 Stunden nach dem Aufsteigen,) zu Embrün gesehn, welches noch nicht auf der Hälfte des Weges nach Rom, auch gute 15 Meilen ausserhalb der geradlinigen Richtung dahin liegt. Der Ballon muss also von da nach Rom in 7 Stunden geflogen seyn."

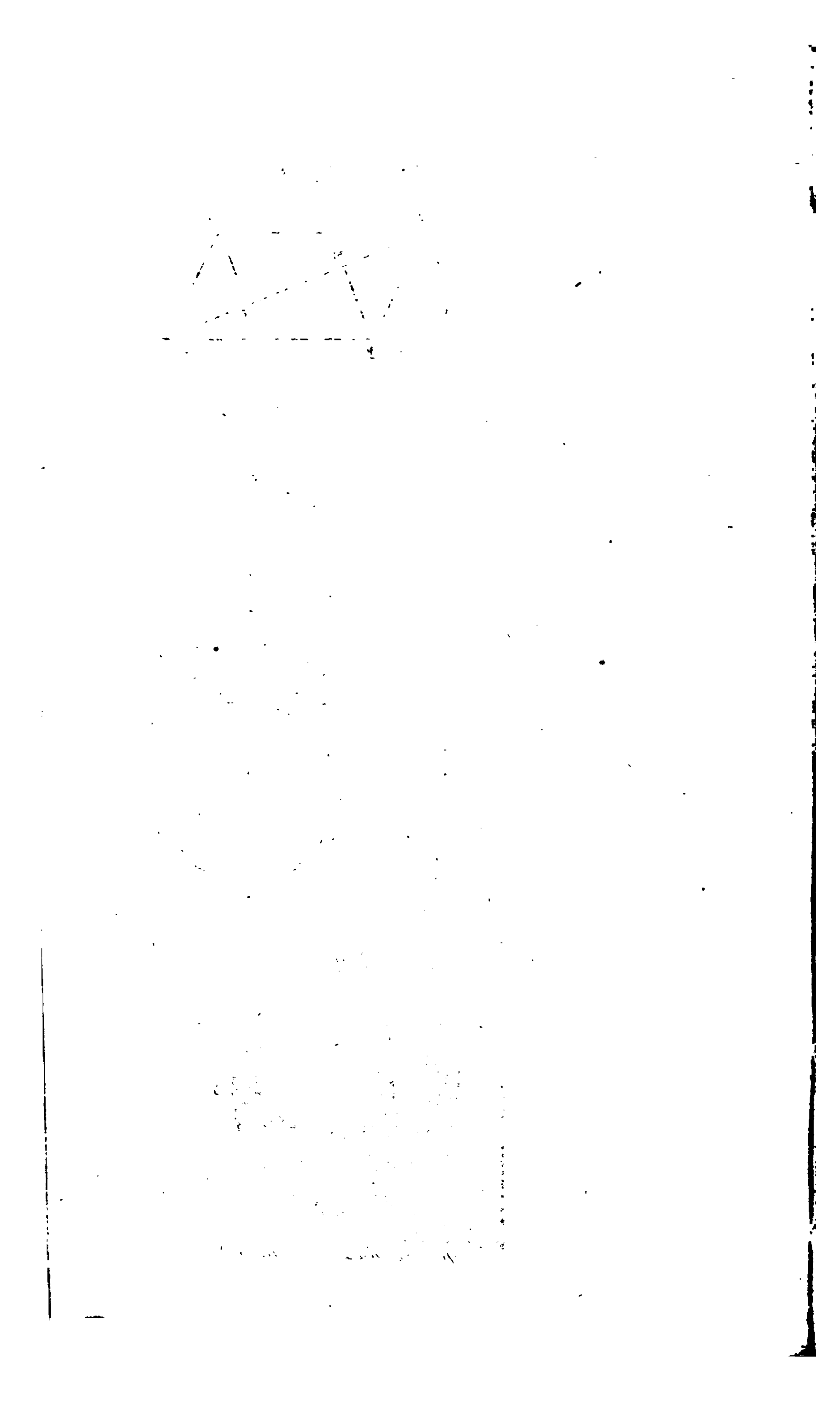


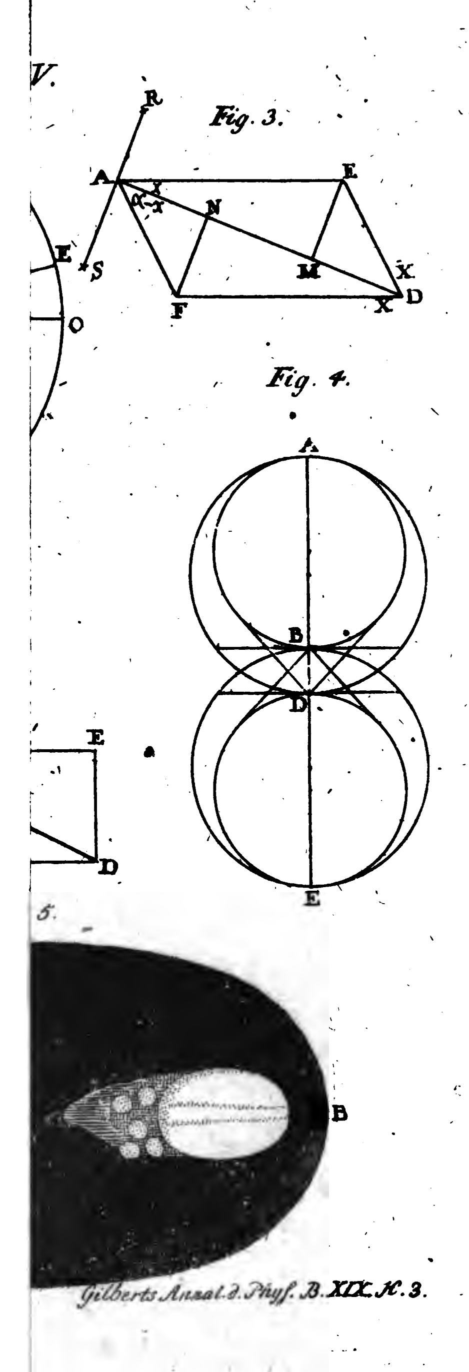
E
B
C
D
F
Q
D
C
E
B
U
Z
4
E
F
T
S
P
M
L
G
O
K
R
H
I
N
A
B
I
K
H
F
E
D
G
M
C


f. II.
3
ll
4
mm
a
b
b
B
8
5
b
a
M
8
Z
N
C
B
A
9
Z
M
B
A




f. IV.
Fig. 2.
C
A
d
c
b
a
F
D
B
Fig. 3.
m
a
l
b
n
Fig. 5.
A
L
C
F
B
E
D




V.
Fig. 3.
R
A
E
N
S
M
X
F
X
D
E
O
Fig. 4.
A
B
D
E
E
D
5.
B



f. VI.

